

## **ANEJO 2**

# **CARACTERIZACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN RIESGO DE NO ALCANZAR LOS OBJETIVOS AMBIENTALES**



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	BASE NORMATIVA .....	2
2.1.	DIRECTIVA MARCO DE AGUA.....	2
2.2.	LEY DE AGUAS.....	5
2.3.	REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA.....	6
2.4.	INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA .....	7
3.	TRABAJOS DESARROLLADOS .....	12
3.1.	METODOLOGÍA .....	12
3.1.1.	IDENTIFICACIÓN .....	13
3.1.2.	Características geológicas .....	13
3.1.3.	Características hidrogeológicas .....	14
3.1.4.	Zona no saturada.....	14
3.1.5.	Piezometría. Variación del almacenamiento .....	15
3.1.6.	Sistemas de superficie asociados y ecosistemas dependientes .....	16
3.1.7.	Recarga.....	16
3.1.8.	Recarga artificial .....	16
3.1.9.	Explotación de las aguas subterráneas.....	16
3.1.10.	Calidad química de referencia .....	16
3.1.11.	Evaluación del estado químico .....	17
3.1.12.	Determinación de tendencias de contaminantes .....	19
3.1.13.	Usos del suelo.....	19
3.1.14.	Fuentes significativas de contaminación .....	19
3.1.15.	Otras presiones .....	20
3.2.	RESULTADOS OBTENIDOS .....	20
3.3.	RESULTADOS DE LOS TRABAJOS EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA .....	22
3.3.1.	TRABAJOS DE CAMPO .....	24
3.4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	25
4.	REFERENCIAS.....	1

## **Índice de tablas**

Tabla 1.	Apartados de Ficha de Caracterización Adicional de las MASb en riesgo de no alcanzar los Objetivos Ambientales.....	13
Tabla 2.	Apartados de las fichas de Caracterización Adicional de las MASb en Riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales de la DH del Guadiana .....	21
Tabla 3.	Trabajos complementarios de campo realizados por Demarcación Hidrográfica.....	22
Tabla 4.	Problemas de calidad detectados por MASb en la DH del Guadiana (p=puntual) .....	23
Tabla 5.	Resultados del análisis de los niveles piezométricos. Tendencias por MASb .....	24
Tabla 6.	Trabajos de campo complementarios en la DH del Guadiana .....	24



## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente anejo presenta los resultados de la caracterización adicional de las Masas de Agua Subterránea (MASb) de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana (DHGn) en Riesgo de no alcanzar los Objetivos Ambientales.

Estos trabajos fueron realizados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Organismo Público de Investigación adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad a través de la Secretaría de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, el cual tiene entre sus funciones la información, la asistencia técnico-científica y el asesoramiento a las Administraciones públicas, agentes económicos y a la sociedad en general, en geología, hidrogeología, ciencias geoambientales, recursos geológicos y minerales y realización de estudios y proyectos conducentes al establecimiento de criterios que sirvan de base para la elaboración de normativas ambientales preventivas y correctoras, así como realizar el control y seguimiento de la aplicación de las medidas en lo que haga referencia al terreno y al agua subterránea.

La Disposición Adicional Cuarta del Texto Refundido de la Ley de Aguas, faculta al IGME para colaborar y prestar asesoramiento a las distintas Administraciones Públicas en materia de Aguas Subterráneas, así como para formular y desarrollar planes de investigación tendentes a mejorar el conocimiento y protección de los acuíferos.

En estas circunstancias, en noviembre del año 2007 fue suscrito un acuerdo entre los Ministerios de Medio Ambiente y Educación y Ciencia, para la encomienda de gestión al IGME de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas, a fin de mantener sus funciones potenciales y lograr una gestión sostenible, mediante un enfoque que armonizara los procesos cualitativos y cuantitativos, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas, en la Directiva Marco del Agua y en la Directiva sobre protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

A continuación se presenta una síntesis del resultado de los trabajos realizados correspondientes a la actividad de caracterización de las MASb en Riesgo de no alcanzar los Objetivos Ambientales en la DHGn.

## 2. BASE NORMATIVA

El marco normativo para la caracterización de las masas de agua subterránea (MASb) en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales viene definido por la Directiva Marco de Agua (DMA), transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH). Además, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) detalla los contenidos de la normativa y define la metodología para su aplicación. Este apartado presenta un breve resumen de los contenidos de estos documentos, relativos a las Masas de Agua Subterránea.

### 2.1. DIRECTIVA MARCO DE AGUA

A efectos de la DMA se entenderá por:

- *«aguas subterráneas»: todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo;*
- *«acuífero»: una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas;*
- *«masa de agua subterránea»: un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos;*
- *«estado de las aguas subterráneas»: la expresión general del estado de una masa de agua subterránea, determinado por el peor valor de su estado cuantitativo y de su estado químico;*
- *«buen estado de las aguas subterráneas»: el estado alcanzado por una masa de agua subterránea cuando tanto su estado cuantitativo como su estado químico son, al menos, buenos.*
- *«buen estado químico de las aguas subterráneas»: el estado químico alcanzado por una masa de agua subterránea que cumple todas las condiciones establecidas en el cuadro 2.3.2 del anexo V;*
- *«estado cuantitativo»: una expresión del grado en que afectan a una masa de agua subterránea las extracciones directas e indirectas;*
- *«recursos disponibles de aguas subterráneas»: el valor medio interanual de la tasa de recarga total de la masa de agua subterránea, menos el flujo interanual medio requerido para conseguir los objetivos de calidad ecológica para el agua superficial asociada según las especificaciones del*

*artículo 4, para evitar cualquier disminución significativa en el estado ecológico de tales aguas, y cualquier daño significativo a los ecosistemas terrestres asociados.*

*Artículo 17. Estrategias para la prevención y el control de la contaminación de las aguas subterráneas.*

*1. El Parlamento Europeo y el Consejo adoptarán medidas específicas para prevenir y controlar la contaminación de las aguas subterráneas. Dichas medidas tendrán por objetivo lograr el buen estado químico de las aguas subterráneas, de acuerdo con la letra b) del apartado 1 del artículo 4, y serán adoptadas previa propuesta presentada por la Comisión en los dos años siguientes a la entrada en vigor de la presente Directiva, de conformidad con los procedimientos estipulados en el Tratado.*

*2. Al proponer medidas, la Comisión tendrá en cuenta los análisis efectuados de acuerdo con el artículo 5 y el anexo II.*

*Estas medidas deberán proponerse con anterioridad si se dispusiera de los datos correspondientes, y deberán incluir:*

*a) los criterios para valorar el buen estado químico de las aguas subterráneas, de acuerdo con el punto 2.2 del anexo II y con los puntos 2.3.2 y 2.4.5 del anexo V;*

*b) los criterios que deban utilizarse de acuerdo con el punto 2.4.4 del anexo V para la determinación de las tendencias al aumento significativas o sostenidas y para la definición de los puntos de partida de las inversiones de tendencia.*

*3. Las medidas que se desprendan de la aplicación del apartado 1 se incluirán en los programas de medidas requeridos en virtud del artículo 11.*

*4. A falta de criterios adoptados de conformidad con el apartado 2 a nivel comunitario, los Estados miembros determinarán los criterios adecuados a más tardar cinco años después de la fecha de entrada en vigor de la presente Directiva.*

*5. A falta de criterios adoptados de conformidad con el apartado 4 a escala nacional, la inversión de la tendencia deberá iniciarse en un máximo del 75% del nivel de calidad estándar establecido en la normativa comunitaria vigente aplicable a las aguas subterráneas.*

Lo que se refiere a la caracterización inicial y adicional de las MASb queda recogido en el ANEXO II. Apartado 2 de la DMA:

## *2. AGUAS SUBTERRÁNEAS*

### *2.1. Caracterización inicial*

*Los Estados miembros llevarán a cabo una caracterización inicial de todas las masas de agua subterránea para poder evaluar su utilización y la medida en que dichas aguas podrían dejar de ajustarse a los objetivos para cada masa de agua subterránea a que se refiere el artículo 4. Los Estados miembros podrán agrupar distintas masas de agua subterránea a efectos de dicha caracterización inicial. En el análisis podrán utilizarse los datos existentes en materia de hidrología, geología, edafología, uso del suelo, vertidos y extracción, así como otro tipo de datos, y se indicarán:*

- *la ubicación y los límites de la masa o masas de agua subterránea;*
- *las presiones a que están expuestas la masa o masas de agua subterránea, entre las que se cuentan:*
  - *fuentes de contaminación difusas,*
  - *fuentes de contaminación puntuales,*
  - *extracción de agua,*
  - *recarga artificial de agua;*
- *las características generales de los estratos suprayacentes en la zona de captación a partir de la cual recibe su alimentación la masa de agua subterránea;*
- *las masas de agua subterránea de las que dependan directamente ecosistemas de aguas superficiales o ecosistemas terrestres.*

### *2.2. Caracterización adicional*

*Una vez realizado dicho análisis inicial de las características, los Estados miembros realizarán una caracterización adicional de las masas o grupos de masas de agua subterránea que presenten un riesgo con el objeto de evaluar con mayor exactitud la importancia de dicho riesgo y de determinar con mayor precisión las medidas que se deban adoptar de conformidad con el artículo 11. En consecuencia, esta caracterización deberá incluir información pertinente sobre la incidencia de la actividad humana (véase el anexo III) y, si procede, información sobre:*

- *las características geológicas del acuífero, incluidas la extensión y tipo de unidades geológicas,*
- *las características hidrogeológicas de la masa de agua subterránea, incluidos la permeabilidad, la porosidad y el confinamiento,*
- *las características de los depósitos superficiales y tierras en la zona de captación a partir de la cual la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidos el grosor, la porosidad, la permeabilidad y las propiedades absorbentes de los depósitos y suelos,*
- *las características de estratificación de agua subterránea dentro del acuífero,*
- *un inventario de los sistemas de superficie asociados, incluidos los ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, con los que esté conectada dinámicamente la masa de agua subterránea,*
- *los cálculos sobre direcciones y tasas de intercambio de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados,*
- *datos suficientes para calcular la tasa media anual de recarga global a largo plazo,*
- *las características de la composición química de las aguas subterráneas, especificando las aportaciones de la actividad humana. Los Estados miembros podrán utilizar tipologías para la caracterización de las aguas subterráneas al determinar los niveles naturales de referencia de dichas masas de agua subterránea.*

## **2.2. LEY DE AGUAS**

El Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA), compuesto por el Real Decreto Legislativo (RDL) 1/2001, de 20 de julio, y sus sucesivas modificaciones, entre las cuales cabe destacar la Ley 24/2001, de 27 de diciembre (Art. 91), la Ley 62/2003, de 30 de diciembre (Art. 129) y el Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, incorpora la mayor parte de los requerimientos de la DMA al ordenamiento jurídico español.

El artículo 92 bis del TRLA, introducido por la Ley 62/2003, determina los objetivos medioambientales para las diferentes masas de agua, transponiendo el artículo 4 (1) de la DMA y parte del artículo 4 (5), relativo a la definición de objetivos menos rigurosos:

1. *Para conseguir una adecuada protección de las aguas, se deberán alcanzar los siguientes objetivos medioambientales:*

b) *Para las aguas subterráneas:*

- a') *Evitar o limitar la entrada de contaminantes en las aguas subterráneas y evitar el deterioro del estado de todas las masas de agua subterránea.*
- b') *Proteger, mejorar y regenerar las masas de agua subterránea y garantizar el equilibrio entre la extracción y la recarga a fin de conseguir el buen estado de las aguas subterráneas.*
- c') *Invertir las tendencias significativas y sostenidas en el aumento de la concentración de cualquier contaminante derivada de la actividad humana con el fin de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas.*

### **2.3. REGLAMENTO DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA**

El Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), aprobado mediante el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, recoge el articulado y detalla las disposiciones del TRLA relevantes para la planificación hidrológica. En su artículo 10, la caracterización que debe realizarse en las MASb.

*Artículo 10. Caracterización de las masas de agua subterránea.*

- 1. Se llevará a cabo una **caracterización inicial** de todas las masas de agua subterránea para poder evaluar la medida en que dichas aguas podrían dejar de ajustarse a los objetivos medioambientales. Se podrán agrupar distintas masas de agua subterránea a efectos de dicha caracterización inicial.*
- 2. En el análisis se utilizarán los datos existentes en materia de hidrología, geología, edafología y uso del suelo y se indicarán la ubicación y los límites de las masas de agua subterránea, las características generales de los estratos suprayacentes en la zona de captación a partir de la cual recibe su alimentación la masa de agua subterránea y las masas de agua subterránea de las que dependan directamente ecosistemas de aguas superficiales o ecosistemas terrestres.*
- 3. Una vez realizado dicho análisis inicial, se realizará una **caracterización adicional** de las masas o grupos de masas de agua subterránea que presenten un riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales con objeto de evaluar con mayor exactitud la importancia de dicho riesgo y determinar con mayor precisión las medidas que se deban adoptar.*
- 4. Esta caracterización adicional deberá incluir, si procede, información sobre:*
  - a) Las características geológicas del acuífero, incluidas la extensión y tipo de unidades geológicas.*
  - b) Las características hidrogeológicas de la masa de agua subterránea, incluidos la permeabilidad, la porosidad y el confinamiento.*

*c) Las características de los depósitos superficiales y tierras en la zona de captación a partir de la cual la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidos el grosor, la porosidad, la permeabilidad y las propiedades absorbentes de los depósitos y suelos.*

*d) Las características de estratificación de agua subterránea dentro del acuífero.*

*e) Un inventario y descripción de los sistemas de superficie asociados, incluidos los ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, con los que esté conectada dinámicamente la masa de agua subterránea, incluyendo, en su caso, su relación con los espacios incluidos en el registro de zonas protegidas.*

*f) Los cálculos sobre direcciones y tasas de intercambio de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados.*

*g) Datos suficientes para calcular la tasa media anual de recarga global a largo plazo.*

*h) Las características de la composición química de las aguas subterráneas. Se podrán utilizar tipologías para la caracterización de las aguas subterráneas al determinar los niveles naturales de referencia de dichas masas de agua subterránea. Se especificarán las características que son debidas a las aportaciones de la actividad humana.*

## **2.4. INSTRUCCIÓN DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA**

La Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) recoge el articulado del Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH) y del Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA). El apartado 2.3. de la IPH recoge los aspectos a tener en cuenta en relación a las MASb y los criterios para realizar su caracterización inicial y, en el caso de que se cumplan los criterios, una caracterización adicional.

### **2.3. MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA**

#### **2.3.1. IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN**

La identificación y delimitación de las masas de agua subterránea se realizará mediante la aplicación de los siguientes criterios:

*a) Las masas de agua subterránea se definirán a partir de las unidades hidrogeológicas definidas en los planes hidrológicos de cuenca aprobados mediante Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, comprobando, según los criterios expuestos a continuación, la vigencia de los fundamentos en que se basaba el establecimiento de los límites de cada unidad.*

*Asimismo, se identificarán y delimitarán aquellas zonas en las que no se definieron unidades hidrogeológicas pero donde existen acuíferos significativamente explotados o susceptibles de explotación, en particular para abastecimiento de agua potable.*

*b) En la delimitación se seguirán los límites impermeables, lo que simplifica el establecimiento de balances hídricos y permite una evaluación más fiable del estado cuantitativo de la masa. En zonas remotas situadas en divisorias hidrográficas donde no haya actividades humanas significativas podrá utilizarse como alternativa la divisoria de flujo subterráneo. El curso de ríos efluentes también podrá utilizarse como límite en aquellos casos en que el riesgo de no alcanzar el buen estado sea diferente en las zonas en que queda dividida la unidad.*

*c) En la delimitación también se seguirán los límites de influencia de la actividad humana, con objeto de que las masas definidas permitan una apropiada descripción del estado de las aguas subterráneas.*

*d) Se delimitarán como masas de agua diferenciadas aquellas zonas de las unidades hidrogeológicas que, por razones de explotación, de intrusión marina, de afección a zonas húmedas o de contaminación difusa, presenten un riesgo evidente de no alcanzar el buen estado, lo que permitirá concentrar en la zona problemática el control y la aplicación de medidas.*

*e) Con carácter excepcional, en el caso de acuíferos confinados podrán definirse masas superpuestas en la vertical si la importancia del nivel acuífero inferior lo justifica, siempre que existan marcadas diferencias con el superior en cuanto a estado, presiones, ecosistemas vinculados o valores umbral y se requiera una caracterización adicional.*

*f) En aquellos casos en que una formación acuífera aflorante en superficie pase lateralmente a confinada sin volver a aflorar ni ponerse en contacto directo con otro acuífero, la masa de agua subterránea podrá prolongarse hasta una línea virtual que comprenda las captaciones existentes en el acuífero confinado, con objeto de incorporar en su caracterización las presiones a que está sometida la masa.*

*g) Se considera deseable un tamaño mínimo de masa comprendido entre 25 y 100 km<sup>2</sup>, por lo que se procederá a agregar unidades contiguas o próximas entre sí hasta alcanzar dicho tamaño, siempre que con ello no se vulneren los criterios anteriores. En este proceso de agrupación se tendrá en cuenta que las formaciones de baja permeabilidad son susceptibles de integración en masas de agua subterránea.*

*Las masas de agua subterránea se definirán mediante un sistema de información geográfica. Esta definición se completará con las coordenadas del centroide correspondiente. Asimismo, se indicará el área total de la masa y el horizonte en que se sitúa (superior, intermedio o inferior).*

### 2.3.2. CARACTERIZACIÓN

*Para cada masa de agua subterránea se llevará a cabo una **caracterización inicial** en la que se indicarán las características generales de los estratos suprayacentes en la zona de captación a partir de la cual recibe su alimentación y se indicarán, en su caso, los ecosistemas de aguas superficiales o ecosistemas terrestres directamente dependientes de ella.*

*Para aquellas masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales se realizará una **caracterización adicional** que, cuando proceda, incluirá la siguiente información:*

*a) Identificación: localización, ámbito administrativo, población asentada, marco geográfico y topografía.*

*b) Características geológicas generales: ámbito geoestructural, naturaleza y extensión de los afloramientos permeables, columna litológica tipo, rangos de espesores y descripción cronoestratigráfica.*

*c) Características hidrogeológicas: límites hidrogeológicos de la masa (tipo y sentido del flujo), características del acuífero o acuíferos de la masa (litología, geometría, espesor), régimen hidráulico, rango de permeabilidad, transmisividad y de coeficiente de almacenamiento.*

*d) Características de la zona no saturada: litología, rango de espesor y suelos edáficos.*

*e) Piezometría y almacenamiento: isopiezas tipo correspondientes al año seco y al año húmedo, sentido del flujo y gradiente medio, estado y variación del almacenamiento.*

*f) Inventario y descripción de los sistemas de superficie asociados, incluidos los ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, con los que esté conectada dinámicamente la masa de agua subterránea, y especificando, en su caso, su relación con los espacios incluidos en el registro de zonas protegidas.*

*Se efectuarán estimaciones sobre direcciones, tasas de intercambio de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados.*

*g) Recarga: infiltración de lluvia, retornos de riego, aportaciones laterales de otras masas y recarga de ríos.*

*h) Recarga artificial: sistemas e instalaciones, ubicación de los puntos de la masa de agua subterránea en los que tiene lugar directamente la recarga artificial, volumen y tasas de recarga en dichos puntos, origen y composición química del agua de recarga y autorización administrativa.*

*i) Calidad química de referencia: facies hidrogeoquímicas predominantes, niveles básicos, niveles de referencia y estratificación del agua subterránea.*

*j) Estado químico: contaminantes detectados y valores umbral.*

*k) Tendencias significativas y sostenidas de contaminantes: definición de los puntos de partida de las inversiones.*



### 3. TRABAJOS DESARROLLADOS

En el primer ciclo de planificación el IGME realizó los trabajos de apoyo a las Confederaciones Hidrográficas para la realización de la caracterización adicional de aquellas masas de agua subterránea que, tras la revisión de las que habían sido designadas en estudio, fueron consideradas en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015 a fecha de enero de 2008 (232 masas de agua subterránea de las 8 Demarcaciones Hidrográficas intercomunitarias).

Como antecedentes más destacables de estos trabajos, hay que mencionar, entre otros, el desarrollo dentro del Convenio de Colaboración entre la Dirección General del Agua (DGA) y el IGME, de un **documento guía** para la caracterización adicional de las masas de agua subterránea y, la realización de estudios piloto de caracterización adicional de cuatro masas representativas de diferentes problemáticas.

Los trabajos se realizaron en coordinación con los órganos responsables de las Demarcaciones Hidrográficas intercomunitarias, competentes en el cumplimiento de esta obligación de ámbito comunitario, solicitando de los mismos los datos que estuvieran manejando o fueran a reflejar en los planes hidrológicos de cuenca en proceso.

La información disponible se almacenó en una **ficha** diseñada al efecto, incorporada a una base de datos desarrollada en Access, que permitió recoger de forma sistemática la información requerida para la caracterización adicional de las masas en riesgo y disponer de datos representativos para su posterior utilización.

#### 3.1. METODOLOGÍA

El elemento central de la actividad fue la **Ficha de caracterización adicional** para cada una de las masas de agua subterránea, compuesta por los apartados que se describen a continuación.

*Tabla 1. Apartados de Ficha de Caracterización Adicional de las MASb en riesgo de no alcanzar los Objetivos Ambientales*

APARTADO	DENOMINACIÓN
1	IDENTIFICACIÓN
2	CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES
3	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
4	ZONA NO SATURADA
5	PIEZOMETRÍA. VARIACIÓN DE ALMACENAMIENTO
6	SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES
7	RECARGA
8	RECARGA ARTIFICIAL
9	EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
10	CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA
11	EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO
12	DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS DE CONTAMINANTES
13	USO DEL SUELO
14	FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN
15	OTRAS PRESIONES
16	OTRA INFORMACIÓN GRÁFICA

*Fuente: Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2012*

A continuación se describe el contenido de los apartados que componen la ficha de Caracterización Adicional de las MASb en riesgo de no alcanzar los Objetivos Ambientales.

### 3.1.1. IDENTIFICACIÓN

En este apartado se incluyó la información correspondiente a la clase de riesgo asignado a la masa (cuantitativo o químico) y al ámbito administrativo (características geográficas, administrativas y población asentada). La información gráfica incluye un mapa básico de situación (límites de la masa, núcleos urbanos, altimetría, vías de comunicación y red hidrográfica) y un mapa digital de elevaciones de cada masa.

### 3.1.2. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El conocimiento de las características geológicas del acuífero o acuíferos en la masa, incluidas la extensión y el tipo de unidades geológicas, ocupa el primer lugar en la relación de requisitos citados en el Anexo II.2 de la DMA para efectuar la caracterización adicional de las masas de agua en riesgo. La información relativa a las características geológicas se representó mediante mapas, cortes y columnas procedentes principalmente, de la revisión bibliográfica, de la cartografía geológica digitalizada procedente de las hojas del MAGNA, a escala

1:50.000 y del mapa litoestratigráfico, elaborado por el IGME durante la primera fase de los trabajos del Convenio DGA-IGME.

Asimismo se confeccionó la columna estratigráfica sintética y característica de cada masa, recogida en la ficha, junto con un texto descriptivo conciso.

### 3.1.3. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

A partir de los estudios e informes consultados relativos a este apartado y del análisis de la información recopilada en el anterior apartado, se diferenciaron los acuíferos existentes en la masa. En algunos casos y como información complementaria, se incluyeron mapas, bloques diagrama, cortes, etc., correspondientes a estudios hidrogeológicos realizados en los acuíferos de la masa, así como un texto hidrogeológico descriptivo. Los valores de permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento se obtuvieron de diversas fuentes de información consultadas. Como información gráfica se adjuntó un mapa de permeabilidades de la masa.

### 3.1.4. ZONA NO SATURADA

La información sobre litología de la zona no saturada correspondió básicamente al apartado 2 de la ficha sobre características geológicas. Mientras que los datos de espesores se calcularon, cuando existía información, por diferencia entre las cotas del modelo digital de elevaciones del terreno y las cotas de la superficie piezométrica del acuífero. En el caso de no poder calcularse, se representaron mediante puntos con los valores calculados en un mapa, cuya base era el mapa de permeabilidades.

La información edafológica se recogió en una tabla en la que se incluyeron tanto la clasificación sistemática de los distintos tipos de suelos, como la superficie ocupada por cada tipo de suelo. En los casos en los que no existían mapas edafológicos de detalle, se optó por utilizar el mapa de suelos del IGN, a escala 1:1.000.000.

En el apartado correspondiente a la vulnerabilidad frente a la contaminación se recogen los valores procedentes de estudios publicados, indicando en cada caso el procedimiento de cálculo del índice, y la información gráfica disponible.

### 3.1.5. PIEZOMETRÍA. VARIACIÓN DEL ALMACENAMIENTO

Se hace referencia a la red de seguimiento utilizada para el control de la piezometría en la masa (número de puntos, densidad espacial etc.) y al análisis de tendencias sobre la evolución observada en algunos piezómetros.

Dentro del apartado de Características piezométricas, se recoge la información básica que procede tanto de los datos de las redes de observación de piezometría actuales e históricas, como de los datos numéricos o gráficos existentes en estudios e informes de interés, para año seco y húmedo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) *Piezometría de referencia*: definida como aquella que corresponde a la situación menos antropizada y que más se debe asemejar al flujo natural.
- b) *Recientes de estiaje*: Se consideró como periodo de estiaje el correspondiente a la situación existente al finalizar el año hidrológico, es decir septiembre-octubre, del año más reciente disponible.
- c) *Reciente de periodo húmedo*: En este caso, se considera la situación que se debe encontrar en aguas altas, es decir al final del periodo de lluvias de primavera, normalmente en mayo.
- d) *De año seco y de año húmedo*: Se utilizó la serie de precipitaciones de cada Demarcación para un periodo de al menos 50 años, para identificar años secos y húmedos.

Los planos de piezometría correspondientes a estos periodos o años tipo, se incluyeron en el apartado de información gráfica.

El apartado Estado/variación del almacenamiento se cumplimentó, de acuerdo con los criterios de la Dirección General del Agua (DGA), mediante la representación de un índice de llenado de acuíferos para el periodo 2004-2007, utilizando los datos de piezómetros y la metodología empleada en los Informes anuales de coyuntura que realizaba el DGA y que se resume a continuación.

El índice se define para una masa, en la que existen  $n$  piezómetros con datos. Para cada piezómetro se necesitan los valores mensuales de profundidad de nivel ( $h$ ) y los valores máximos y mínimos conocidos de su historia.

De este modo se obtienen los 12 valores mensuales del índice de los n piezómetros y se calcula, para cada mes, el índice de llenado de la masa (media de los índices de un mes). El índice de llenado se representa por la relación porcentual entre la situación del nivel medio de cada mes con respecto al máximo y mínimo histórico absoluto. Estos porcentajes se definen por el cociente entre la situación actual y la de máximos niveles conocidos.

#### 3.1.6. SISTEMAS DE SUPERFICIE ASOCIADOS Y ECOSISTEMAS DEPENDIENTES

Debido a la complejidad y falta de información existente, el objeto de este apartado fue únicamente disponer de una relación de los espacios naturales que estuvieran o pudieran estar ligados directamente con las aguas subterráneas dentro de la masa de agua. Se recopilaron los elementos de la Red Natura 2000 (LIC's y ZEPA 's) y las zonas RAMSAR. Como información gráfica se incluyó un mapa con la situación de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas.

#### 3.1.7. RECARGA

Con carácter general, este capítulo se cumplimentó con los datos facilitados por las distintas CCHH. en el proceso de planificación hidrológica vigente en 2008.

#### 3.1.8. RECARGA ARTIFICIAL

De acuerdo con los criterios metodológicos establecidos, en este apartado solo se plasmaron aquellas operaciones de recarga artificial, que a la fecha de ejecución de los trabajos, disponían de autorización administrativa. Al no existir ninguna actuación con autorización, este apartado no presenta datos.

#### 3.1.9. EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Los datos para cumplimentar este apartado, de acuerdo con las decisiones metodológicas de la DGA y el IGME, procedieron exclusivamente de las correspondientes Confederaciones Hidrográficas al ser los organismos que administran el Dominio Público Hidráulico.

#### 3.1.10. CALIDAD QUÍMICA DE REFERENCIA

La Directiva relativa a la protección de las aguas subterráneas 2006/118/CE, establecía dos indicadores químicos y para la determinación de tendencias de contaminantes: los niveles de referencia y niveles básicos.

En la ficha se distinguen tres tipos de datos: niveles de referencia, niveles básicos y estratificación del agua subterránea.

En el apartado de los niveles de referencia (concentraciones de sustancias, o valores de parámetros en las condiciones menos antropizadas posibles, y por tanto más parecidos a las condiciones naturales) se determinaron los valores máximo, medio, mínimo, mediana y varios percentiles de cada parámetro. Para los cálculos, realizados por la DGA, se utilizaron los datos existentes en la base de datos de calidad de esa Dirección, que incluye los procedentes del IGME, complementados con análisis recopilados en el proceso de análisis bibliográfico y que no figuraban en ninguna base de datos.

Respecto a los niveles básicos (concentración de sustancias o valores de parámetros físico-químicos que se produzcan naturalmente y como resultado de actividades humanas para las que hay que determinar tendencias significativas y sostenidas al aumento), no se pudo cumplimentar hasta disponer de los datos de las redes de calidad correspondientes a los años de referencia 2007 y 2008, por lo que fueron incluidos en una actualización de marzo de 2010 de la base de datos de esta actividad.

Como información gráfica de este apartado se incluía:

- Mapas de situación de puntos utilizados en la determinación de niveles de referencia y de valores de especies nitrogenadas, compuestos salinos, metales pesados y plaguicidas.
- Mapa de facies hidrogeoquímicas predominantes en la masa de agua
- Mapa de calidad química de referencia
- Gráficos de evolución temporal de los parámetros hidrogeoquímicos utilizados para la realización de los mapas y diagramas de dispersión.

### 3.1.11. EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO

Dentro de este apartado se recogen la información generada en relación con la determinación de valores umbral y sobre la evaluación del estado químico. Esta tabla se cumplimentó tras la actualización de los datos aportados por la DGA al IGME en marzo de 2010, y por lo tanto no aparece en las versiones anteriores a esta fecha, aunque si fue actualizada la base de datos.

La Directiva 2006/118/CE establece que se deben fijar los valores umbral únicamente para las masas de agua subterránea identificadas en riesgo químico, y para los contaminantes, grupos de contaminantes e indicadores de contaminación que contribuyen a la caracterización de la masa de agua como en riesgo (químico), teniendo en cuenta como mínimo la lista que figura en la parte B del anexo II de esta Directiva. Esto no significa que haya que establecer valores umbral para cada uno de los contaminantes de esa lista, sino solamente para aquellos que se hayan identificado como que contribuyen a que la masa de agua esté en riesgo químico.

Para los contaminantes nitratos, plaguicidas individuales y plaguicidas totales, la Directiva 2006/118/CE establece normas de calidad.

Para determinar las sustancias que contribuyen a generar riesgo químico en una masa de aguas subterráneas, se atendió a una serie de valores criterio, dependiendo del tipo de receptor potencial de la contaminación. De este modo, y a falta de otro se utilizaron por un lado los valores de los parámetros incluidos en el R.D. 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, valor criterio consumo humano (CV DWS), y por otro los valores de referencia para los parámetros conductividad, cloruros y los sulfatos resultantes de aplicar la metodología propuesta en la *Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evolución de tendencias*, en la que se indica que para este receptor el valor umbral de estos parámetros se sitúa en el nivel de referencia, valor criterio de intrusión salina (CV INTRU).

La Directiva 2006/118/CE establece en su considerando<sup>10</sup> “Las disposiciones relativas al estado químico de las aguas subterráneas no se aplican a las situaciones en que se dan niveles naturales elevados de sustancias o iones, o de sus indicadores, contenidos en una masa de agua subterránea o en masas asociadas de aguas superficiales, debidos a condiciones hidrogeológicas específicas no incluidas en la definición de contaminación”.

Tras analizar los datos de la Base de Datos de Calidad de las Aguas Subterráneas del MARM, se pudo cumplimentar la tabla relativa a los valores umbral definidos, indicando las sustancias para las que se han definido, el valor de los mismos, el receptor (valor criterio) y si contribuía a generar riesgo, ya sea por no atribuirse a motivos naturales o por tener un desarrollo amplio en la masa.

El apartado de evaluación del estado químico se cumplimentó igualmente tras la actualización de los datos aportados por la DGA al IGME en febrero, a partir de los datos de las redes de

seguimiento de la calidad de las aguas subterráneas para aquellas sustancias para las que las CCHH establecieron que contribuían a generar riesgo. En la tabla correspondiente a este apartado se recoge tanto la sustancia que genera riesgo por superar la norma de calidad (caso de nitratos y plaguicidas) o los valores umbral definidos para la masa en la tabla anterior, y a los que se le atribuye riesgo. Se recoge asimismo el valor medio, máximo y mínimo detectado del parámetro, el año de los datos utilizados de la red, el número de estaciones utilizadas, el número de análisis, y el número de estaciones en los que se han superado el valor umbral o la norma de calidad correspondiente.

### 3.1.12. DETERMINACIÓN DE TENDENCIAS DE CONTAMINANTES

Para la evaluación del estado químico y de tendencias de las masas de agua subterránea, se tuvieron en cuenta solamente los resultados de la red de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas definida en virtud del artículo 8 de la Directiva 2000/60/CE, cuyos resultados se compararon con los valores umbral establecidos y las normas de calidad para nitratos y plaguicidas establecidas en la Directiva 2006/118/CE.

Los datos, tras el tratamiento estadístico realizado por la DGA en 2010, permitieron cumplimentar la tabla y actualizar la base de datos recogiendo: los contaminantes que superan los valores umbral o la norma de calidad correspondiente, el número de estaciones pertenecientes a la red y el número de muestras utilizados en cada año con datos disponibles, los valores medio, máximo y mínimo de cada año con datos, y para cada año el número de estaciones en los que el valor medio supera el 75% del valor umbral o la norma de calidad.

### 3.1.13. USOS DEL SUELO

En este apartado se utilizó la información existente en el proyecto Corine Land Cover 2000, por ser la información más actualizada disponible.

### 3.1.14. FUENTES SIGNIFICATIVAS DE CONTAMINACIÓN

Para las fuentes puntuales de contaminación la información procedió fundamentalmente del IMPRESS de aguas superficiales (base de datos DATAGUA sobre impactos y presiones), realizado por el MARM para dar cumplimiento al artículo 5 de la DMA en marzo de 2007. El motivo de utilizar esta fuente de información es la ausencia de coberturas de puntos en el IMPRESS de aguas subterráneas.

En todas las demarcaciones siempre se ha utilizado la información recogida en las bases de datos de balsas y escombreras mineras del IGME. Como criterio general se consideró que las presiones sobre las aguas superficiales también representan presiones sobre las aguas subterráneas. Sin embargo hay que indicar que para la elaboración del IMPRESS de aguas superficiales se utilizaron umbrales concretos para definir los impactos sobre las aguas superficiales (como por ejemplo la distancia a cauces), que no son coherentes con los criterios que se deben seguir para las aguas subterráneas.

Para las fuentes difusas, la principal fuente de información fue Corine Land Cover 2000, calculando, para cada tipo de presión, la superficie en hectáreas ocupada en la masa, así como el porcentaje de superficie que ocupa dentro de la misma.

#### 3.1.15. OTRAS PRESIONES

En este apartado se recogen otras actividades susceptibles de generar impactos sobre las aguas subterráneas.

Se consideraron principalmente las modificaciones morfológicas de cauces o cursos fluviales (encauzamientos, azudes, presas). La información utilizada procedió de la base DATAGUA del MARM, del IMPRESS y la facilitada por las propias Confederaciones Hidrográficas.

### **3.2. RESULTADOS OBTENIDOS**

Para cumplimentar la información requerida en la caracterización adicional se diseñó una base de datos en Access 2007 para cada demarcación hidrográfica, capaz de recoger los datos alfanuméricos e información gráfica, con un formato similar al de la ficha y con capacidad de futuras actualizaciones como las realizadas en 2010 en los apartados 10, 11 y 12.

Los trabajos de apoyo a la caracterización adicional se realizaron para un total de 232 masas de agua subterránea en las 8 demarcaciones hidrográficas intercomunitarias, que a fecha de enero de 2008, se consideraban en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015.

El grado de cumplimentación de los distintos apartados de la ficha de caracterización adicional se refleja en los siguientes cuadros, elaborados a modo de resumen al final de la actividad en octubre de 2008. En ellos, se aprecia tanto el número de masas en riesgo, como el motivo del mismo, y el grado de detalle alcanzado en la ficha. La leyenda es la siguiente

**Anejo 2 a la Memoria. Caracterización adicional de masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales**

*Tabla 2. Apartados de las fichas de Caracterización Adicional de las MASb en Riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales de la DH del Guadiana*

DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA																				
N.º	MASb Nombre	En riesgo				Apartados de la ficha de CARACTERIZACIÓN ADICIONAL														
		Químico		Cuantitativo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		Pun	Dif	Intr	Extr															
041.001	Sierra de Altomira		X																	
041.003	Lilo-Quintanar		X																	
041.004	Consuegra - Villacañas		X																	
041.005	Rus-Valdelobos		X		X															
041.006	Mancha Occidental II		X		X															
041.007	Mancha Occidental I				X															
041.008	Bullaque		X																	
041.009	Campo de Calatrava		X																	
041.010	Campo de Montiel				X															
041.011	Aluvial del Jabalón		X																	
041.012	Aluvial del Azuer		X																	
041.013	Los Pedroches		X																	
041.015	Vegas Bajas		X		X															
041.016	Vegas Altas		X																	
041.017	Tierra de Barros		X																	
041.018	Zafra-Olivenza		X																	
041.020	Ayamonte		X	X	X															

**Legenda de las claves color de los cuadros resumen**

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|    | Realizado con grado de detalle aceptable, excepto recarga artificial por no existir concesión administrativa. |    | Realizado al ser facilitados los datos por las CCHH.          |
|   | Realizado con carencias importantes debido a escasez de información.  |   | No realizado por tener la masa riesgo exclusivamente químico. |
|  | Realizado por DGA-MARM. Actualizado en la base de datos en febrero 2010.                                      |  | No realizado por falta de datos.                              |
|  | No realizado por ser competencia de las CCHH (indicación MARM).   |   |   |

*Fuente: Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2012*

Además de cumplimentar la ficha de caracterización adicional, en algunas demarcaciones hidrográficas, se realizaron trabajos complementarios de campo con el objeto de obtener datos nuevos en algunos de los apartados donde las carencias eran significativas. Debido al escaso tiempo disponible para realizar esta actividad, hubo que hacer una selección de los trabajos de campo a realizar, en coordinación con las correspondientes Confederaciones Hidrográficas.

Las actuaciones llevadas a cabo fueron:

*Tabla 3. Trabajos complementarios de campo realizados por Demarcación Hidrográfica*

TRABAJOS COMPLEMENTARIOS DE CAMPO		
Demarcación	MASb	Tipo de trabajos
Júcar	080.143 La Contienda	Mejora del inventario de puntos de agua, medidas piezométricas y de calidad
	080.148 La Hoya de Xátiva	
	080.188 Sierra de Argallet	
Segura	070.024 Lácerca	Toma de muestras y análisis en directo sector de la MASb en estudio "Cuenca del S1".
	070.026 El Cantal-Viña Pi	
	070.030 Sierra de Argallet	
	070.033 Bajo Quipar	
	070.035 Cuaternario de Fortuna	
	070.060 Las Norias	
Tajo	030.013 Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes-Aranjuez	Inventario de puntos de agua y medidas de nivel para mapa de isopiezas en época de estío.
	030.016 Aluvial del Tajo: Toledo-Montearagón	
Guadiana	041.009 Campo de Calatrava	Identificación y caracterización de los abastecimientos urbanos con aguas subterráneas no contemplados por la Oficina de Planificación
	041.013 Los Pedroches	
	041.018 Zafra-Olivenza	
Guadalquivir	En 40 MASb de la demarcación	Toma de muestras y análisis en 114 captaciones de aguas subterráneas repartidas de la demarcación hidrográfica
Miño-Sil	MASb de la demarcación	Toma de muestras y análisis

*Fuente: Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2012*

### **3.3. RESULTADOS DE LOS TRABAJOS EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA**

De las 20 masas de agua subterránea de la Demarcación de Guadiana, a fecha de enero de 2008, estaban identificadas 17 en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales debido a presiones sobre la cantidad de recurso subterráneo y/o la calidad de las aguas subterráneas.

En relación a la presiones sobre la calidad del agua subterránea, las 17 masas estaban definidas en riesgo por problemas de contaminación difusa por contaminación por nitratos relacionada con la actividad agrícola y ganadera.

Las MASb 041.003, 041.004, 041.005, 041.009, 041.010, 041.015, 041.016 y 041.017 se encontraban claramente en mal estado químico por nitratos (más de 50mg/L como valor medio).

El contenido en sulfatos para algunas MASb (041.001, 041.003, 041.004, 041.005, 041.006, 041.007, 041.009, y 041.012) también es elevado, pero su origen, en general, parece ser natural provocado por los niveles evaporíticos.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los principales problemas de calidad química detectados en las aguas subterráneas de la DH del Gn:

*Tabla 4. Problemas de calidad detectados por MASb en la DH del Guadiana (p=puntual)*

MASb	Cloruros	Sulfatos	Nitratos	Nitritos	Plaguicidas
041.001 Sierra de Altomira		x	x		
041.003 Lillo-Quintanar		x	x		
041.004 Consuegra- Villacañas	x	x	x		
041.005 Rus- Valdelobos		x	x		
041.006 Mancha Occidental II	p	x	x	p	
041.007 Mancha Occidental I	p	x	x	p	
041.008 Bullaque					
041.009 Campo de Calatrava	x	x	x	p	
041.010 Campo de Montiel		p	x	p	
041.011 Aluvial del Jabalón		p			
041.012 Aluvial del Azuer		p	p		
041.013 Los Pedroches					
041.015 Vegas Bajas	p	p	x	p	p
041.016 Vegas Altas		x	x		
041.017 Tierra de Barros			x		
041.018 Zafra-Olivenza			p		
041.020 Ayamonte	p		p	p	

*Fuente: Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2012*

Con la información disponible para la elaboración de la actividad, se consideraba conveniente una ampliación de la Red de control de calidad para todas las masas, en especial en la 041.013, en la que no se disponía de ningún punto de control y en los aluviales 041.011 y 041.012.

Respecto a las presiones sobre la cantidad de recurso subterráneo, existían 6 masas en riesgo debido a que los niveles piezométricos presentaban una tendencia descendente a lo largo del tiempo. En la siguiente tabla se resumen los aspectos más significativos que se obtuvieron del análisis de la información piezométrica utilizada en la elaboración de la ficha de caracterización adicional.

*Tabla 5. Resultados del análisis de los niveles piezométricos. Tendencias por MASb*

MASb	Descenso piezométrico	Estabilización piezométrica	Recuperación piezométrica	Descenso índice de llenado	Estabilización índice de llenado	Recuperación índice de llenado
041.005	—			—		
041.006	—	—		—		
041.007	—	—	—	—		
041.010	—	—		—		
041.015		—	—			—
041.020			—			—

*Fuente: Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2012*

### 3.3.1. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo en la Demarcación Hidrográfica del Guadiana consistieron en la identificación, localización y caracterización de captaciones de aguas subterráneas utilizadas para el uso urbano que no estuvieran recogidos en las bases de datos actuales, o de las que tuvieran una información parcial en 3 masas en riesgo (zona de ampliación de la masa 041.009 Campo de Calatrava, 041.013 Los Pedroches y 041.018 Zafra- Olivenza)

*Tabla 6. Trabajos de campo complementarios en la DH del Guadiana*

MASb	Captaciones para abastecimiento urbano inventariadas	Núcleos abastecidos
041.009 Campo de Calatrava	11	3
041.013 Los Pedroches	9	6
041.018 Zafra-Olivenza	26	13
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>22</b>

*Fuente: Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). 2012*

En resumen, como ocurre en general en el resto de Demarcaciones existen diferencias en el grado de detalle en el que se han podido cumplimentar los diferentes apartados de la ficha de caracterización adicional. La ausencia de datos concretos no permitió cumplimentar un porcentaje importante de la ficha de caracterización adicional.

### 3.4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el marco de los trabajos de caracterización adicional para las MASb de la DHGn se elaboraron las fichas de las 17 MaSb identificadas en riesgo.

Las fichas y la información cartográfica generada en la elaboración de las mismas se pueden consultar en la siguiente dirección de la página web de la Confederación Hidrográfica del Guadiana:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ID2\\_Ane\\_02\\_carat\\_adic\\_MASb\\_memoria.pdf](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ID2_Ane_02_carat_adic_MASb_memoria.pdf)

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen02\\_.pdf](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ID2_Ane_02_Apen02_.pdf)

Apéndice 1: Fichas de caracterización adicional por masa de agua en riesgo:

Ficha 1:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041001.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041001.zip)

Ficha 2:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041003.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041003.zip)

Ficha 3:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041004.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041004.zip)

Ficha 4:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041005.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041005.zip)

Ficha 5:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041006.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041006.zip)

Ficha 6:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041007.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041007.zip)

Ficha 7:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041008.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041008.zip)

Ficha 8:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041006.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041006.zip)

Ficha 9:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041009.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041009.zip)

Ficha 10:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041011.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041011.zip)

Ficha 11:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041012.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041012.zip)

Ficha 12:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041013.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041013.zip)

Ficha 13:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041015.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041015.zip)

Ficha 14:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041016.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041016.zip)

Ficha 15:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041017.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041017.zip)

Ficha 16:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041018.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041018.zip)

Ficha 17:

[http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan\\_DHGn/ANEJO\\_2\\_fichas/ID2\\_Ane\\_02\\_Apen01\\_masa\\_041020.zip](http://planhidrologico2009.chguadiana.es/corps/planhidrologico2009/data/resources/file/documentos/DOCdefinitivos/Plan_DHGn/ANEJO_2_fichas/ID2_Ane_02_Apen01_masa_041020.zip)



#### 4. REFERENCIAS

- Comisión Europea (2009) *Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE). Documento Guía n.º 18. Guía sobre el estado de las aguas subterráneas y la evaluación de tendencias.* (Traducción Dirección General del Agua MARM).
- Confederación Hidrográfica del Guadiana (Varios años). *GIS corporativo.*
- *Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000. Directiva Marco de Aguas (DMA).*
- *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.*
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España)-DGA (Dirección General del Agua del MARM) (2009). *Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015. Demarcaciones Hidrográficas del Miño-Sil, Cantábrico, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Segura, Júcar y Ebro.* Encomienda de gestión de la Dirección General del Agua (MARM) al IGME (MCIN) para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España) (varios años). *Mapa Geológico Nacional (MAGNA), a escala 1:50.000*
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España) (2012). *Las aguas subterráneas en la planificación hidrológica. Capítulo 1. Caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales en 2015.*
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España)-DGA (Dirección General del Agua del MMA) (2006) *Mapa litoestratigráfico y de permeabilidades a escala 1/200.000*
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España)-DGA (Dirección General del Agua del MMA) (2005) *Guía metodológica de caracterización de masas de agua subterránea.*
- IGN (Instituto Geográfico Nacional). *Mapa de suelos del IGN, a escala 1:1.000.000.*
- IGN (Instituto Geográfico Nacional)- AEMA (Agencia Europea de Medio Ambiente) (2000). *Proyecto CORINE Land Cover (CLC)- base de datos de ocupación del suelo a escala 1:100.000.*

- MARM (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino) (Varios años) *Base de Datos de Calidad de las Aguas Subterráneas*.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino) (Varios años) Base de Datos DATAGUA.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente) (1998). *Libro Blanco del Agua en España*.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente). Dirección General del Agua (2005) Estudio inicial para la identificación y caracterización de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitaria.
- *Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH), aprobado mediante el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio*
- *Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA), compuesto por el Real Decreto Legislativo (RDL) 1/2001, de 20 de julio, y sus sucesivas modificaciones, entre las cuales cabe destacar la Ley 24/2001, de 27 de diciembre (Art. 91), la Ley 62/2003, de 30 de diciembre (Art. 129) y el Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, incorpora la mayor parte de los requerimientos de la DMA al ordenamiento jurídico español.*