

# PLAN DE ACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

2023 – 2030

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE

Dirección General del Agua



**Madrid, julio de 2023**



## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y ÁMBITO DEL PLAN	4
2.	DIAGNÓSTICO	9
3.	OBJETIVOS	17
4.	LÍNEAS DE ACCIÓN	19
4.1.	MEJORA DEL CONOCIMIENTO	20
4.1.1.	Recopilación y análisis de la información existente	21
4.1.2.	Estudios hidrogeológicos generales	22
4.1.3.	Modelación numérica de las aguas subterráneas	23
4.2.	IMPULSO A LOS PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO	27
4.2.1.	Análisis y diagnosis general del estado de los programas de seguimiento existentes	28
4.2.2.	Propuestas para la consolidación de las redes de control	35
4.2.3.	Propuestas para la mejora y ampliación de las redes de control	40
4.2.4.	Consolidación de la gestión en los programas de seguimiento del estado químico	43
4.3.	PROTECCIÓN FRENTE AL DETERIORO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	45
4.3.1.	Contaminación difusa	49
4.3.2.	Contaminación puntual	61
4.3.3.	Explotación no sostenible de las aguas subterráneas	62
4.3.4.	Conservación y puesta en valor de las reservas hidrológicas	68
4.3.5.	Perímetros de protección	74
4.4.	DIGITALIZACIÓN Y CONTROL DE USOS	76
4.4.1.	EI PERTE y la digitalización interna de los organismos de cuenca	77
4.4.2.	EI PERTE y la digitalización del control de los usos del agua	78
4.4.3.	Gestor Documental de Aguas Subterráneas (ADEPAS)	79
4.5.	GOBERNANZA Y MARCO NORMATIVO	81
4.5.1.	Modificaciones normativas	82
4.5.2.	Comunidades de usuarios de masas de agua subterránea	83
4.5.3.	Actividades formativas y de capacitación	85
5.	ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	86
5.1.	TRABAJOS A ESCALA ESTATAL	87
5.1.1.	Trabajos relacionados con la mejora del conocimiento hidrogeológico y la modelación	87

5.1.2.	Trabajos relacionados con el impulso a los programas de seguimiento	91
5.1.3.	Trabajos relacionados con la prevención del deterioro de masas de agua	92
5.1.4.	Trabajos relacionados con la digitalización y el control de usos	96
5.1.5.	Trabajos relacionados con la gobernanza y marco normativo	98
5.2.	TRABAJOS ESPECÍFICOS POR DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA	100
6.	PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN	105
6.1.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	105
6.2.	FUENTES DE FINANCIACIÓN	107
7.	COORDINACIÓN, SEGUIMIENTO Y DIFUSIÓN	111
8.	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN	112
9.	ACRÓNIMOS	114
10.	REFERENCIAS	116
ANEXO 1.	Programas de Medidas DH intercomunitarias 2022-27	123

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Red piezométrica en las demarcaciones hidrográficas españolas.....	29
Tabla 2.	Red de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas en las demarcaciones hidrográficas españolas.....	33
Tabla 3.	Masas de agua subterráneas declaradas en riesgo en las cuencas intercomunitarias.....	48
Tabla 4.	Listado de Reservas Naturales Subterráneas declaradas.....	69
Tabla 5.	Presupuesto del Plan de Acción de Aguas Subterráneas (2023-2030). ....	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución, según su origen, del agua utilizada para atender las demandas en el año 2020/21. ....	9
Figura 2.	Distribución, según su origen, del agua utilizada para atender las demandas en el año 2020/21, por demarcación hidrográfica. ....	10
Figura 3.	Porcentaje de masas de agua subterránea en buen estado por demarcación. Estimación de 2021. ....	11
Figura 4.	Modelo hidrogeológico de la masa de agua Quibas, compartida entre las demarcaciones hidrográficas del Júcar y del Segura. Perfiles de las capas del modelo Modflow. ....	25
Figura 5.	Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas ..	28
Figura 6.	Red de piezometría de las demarcaciones hidrográficas españolas. ....	30
Figura 7.	<i>Dashboard</i> de información piezométrica. Boletín Hidrogeológico. ....	31
Figura 8.	Red de hidrometría de las demarcaciones hidrográficas españolas. ....	32
Figura 9.	Red de seguimiento del estado químico de las demarcaciones hidrográficas españolas. ....	34
Figura 10.	Longitud temporal de las series históricas de piezometría disponibles en NABIA y Geportal de MITECO. ....	35
Figura 11.	Ejemplos de trabajos de reparación de piezómetros. ....	37
Figura 12.	Trabajos de automatización realizados. ....	38
Figura 13.	Piezómetros en fase de automatización por parte de la Dirección General del Agua. ....	38
Figura 14.	Imagen de la web del SAIH Miño-Sil, donde ya se puede consultar la información en tiempo real de los primeros 5 piezómetros ya automatizados en la cuenca. ....	39
Figura 15.	Estado químico de las aguas subterráneas en España. Planes hidrológicos 2022-2027. ....	46
Figura 16.	Estado cuantitativo de las aguas subterráneas en España. Planes hidrológicos 2022-2027. ....	47
Figura 17.	Masas de agua subterránea declaradas en riesgo en las cuencas intercomunitarias. ....	48
Figura 18.	Proporción de estaciones de medida de nitratos con una concentración media superior a 50 mg/L en las aguas subterráneas. ....	50

Figura 19. Porcentaje de estaciones por rangos de contenido de nitratos en aguas subterráneas y número total de análisis. ....	52
Figura 20. Porcentaje de estaciones por rangos de contenido de nitratos en aguas subterráneas en las demarcaciones hidrográficas.....	53
Figura 21. Aguas subterráneas afectadas. Resolución de la DGA por la que se publican los mapas de las aguas afectadas por la contaminación difusa. BOE nº 121, de 21 de mayo de 2022.....	53
Figura 22. Masas de agua subterránea con incumplimientos por plaguicidas en el segundo ciclo de planificación.....	55
Figura 23. Porcentaje de estaciones según rangos de contenido de plaguicidas en aguas subterráneas y número total de análisis. ....	56
Figura 24. Porcentaje de estaciones según rangos de plaguicidas en aguas subterráneas por demarcación hidrográfica.....	57
Figura 25. Estaciones de la lista de observación de contaminantes.....	59
Figura 26. Resultados de los plaguicidas incluidos en la lista de observación.....	60
Figura 27. Resultados de los fármacos incluidos en la lista de observación.....	60
Figura 28. Situación y evolución de la piezometría en las masas de agua: Medina del Campo (Duero, punto 02.17.063); Rus-Valdelobos (Guadiana, punto 04.06.018); Sierra Espuña (Segura, punto 07.22.001); y Sierra del Castellar (Júcar, punto 08.35.003). ....	63
Figura 29. Evolución de los niveles piezométricos medios anuales en el punto 08.29.035, junto a la diferencia entre los volúmenes aforados entre las estaciones 08036 Alcalá del Júcar, y 08129 El Picazo, en la DH del Júcar.....	64
Figura 30. Isopiezas aguas altas: años 1976, 2000, 2008 y 2017, junto a la masa de agua subterránea de Almonte. ....	65
Figura 31. Piezometría regional y líneas de flujo en 1970/74 (izquierda) y en 2008 (derecha) en el sector sur de la masa de agua subterránea de la Plana de Castelló. ....	66
Figura 32. Porcentaje de estaciones según rangos de contenido de cloruros en aguas subterráneas y número total de análisis. ....	67
Figura 33. Porcentaje de estaciones según rangos de concentración de cloruros en aguas subterráneas. ....	67
Figura 34. Reservas hidrológicas declaradas, incluyendo las reservas naturales subterráneas. ....	70
Figura 35. Ejemplo de contenido del Catálogo Nacional de Reservas Hidrológicas. ....	71
Figura 36. Manantial del río Cadagua. ....	71

Figura 37. Nacimiento del río Castril. ....	72
Figura 38. Modelo geológico en 3D.....	73
Figura 39. Modelación en régimen natural. ....	73
Figura 40. RNS de San Julián de Banzo. Corte geológico para la delimitación del perímetro de protección. ....	74
Figura 41. Página web de ADEPAS. ....	80

## 1. INTRODUCCIÓN Y ÁMBITO DEL PLAN

Si exceptuamos el agua dulce localizada de forma concreta en glaciares y casquetes polares, las aguas subterráneas representan la mayor parte del agua dulce de la Hidrosfera. Se estima que el 99% de toda el agua dulce líquida de la Tierra son aguas subterráneas, en una magnitud por tanto del orden de una centena de veces superior a las de los ríos, lagos y embalses.

Las aguas subterráneas constituyen un recurso esencial para la vida. Su descarga a través de manantiales constituyó un elemento básico para la supervivencia de los primeros seres humanos y también para su progresivo desarrollo. Desde el punto de vista ambiental son el sustento de ríos, manantiales y de muchos humedales y ecosistemas de gran valor. Su papel es también decisivo desde un punto socioeconómico, tanto para garantizar el abastecimiento de agua de calidad a la población, como el suministro a otros usos económicos del agua, como los industriales, los agrarios o los mineros.

A escala mundial, las aguas subterráneas proporcionan la mitad del volumen de agua extraída para uso doméstico y alrededor del 25% de toda el agua extraída para irrigación, aplicada sobre el 38% de las tierras de regadío del mundo (UNESCO, 2022). Por su parte, en la Unión Europea, el agua subterránea supone el 65% del volumen utilizado en el abastecimiento urbano y el 25% del correspondiente a la agricultura de regadío (EEA, 2022).

La importancia vital de las aguas subterráneas llevó a que Naciones Unidas dedicara el Día Mundial del Agua de 2022 a este recurso, bajo el lema de “[\*Aguas subterráneas, hacer visible lo invisible\*](#)”. Es un lema que invita a mejorar, ampliar, difundir y divulgar el conocimiento que existe sobre las aguas subterráneas, pero que también llama a la reflexión respecto a su supuesta invisibilidad. Las aguas subterráneas se hacen *visibles* en el agua que bebemos, en manantiales, surgencias naturales, humedales que forman parte de nuestro patrimonio natural y cultural, en los miles de pozos, sondeos y galerías que permiten captarlas para atender nuestras necesidades, en los ríos que en muchas ocasiones veríamos secos si no estuvieran alimentados por un agua subterránea que de esta manera *se hace visible*, e incluso en la vegetación freatófita y la riqueza biológica y ecológica que proporcionan los criptohumedales.

Sin embargo, a pesar de su enorme importancia, este recurso natural es a menudo poco conocido, y en consecuencia infravalorado y no gestionado de forma adecuada. En un contexto de cambio climático y de creciente escasez de agua en muchas partes del mundo, no se puede pasar por alto el enorme potencial de las aguas subterráneas y la necesidad de gestionarlas cuidadosamente en el contexto de otros recursos de agua y de las interrelaciones entre ellos. Las características específicas de los acuíferos en cuanto a su distribución por la mayor parte del territorio, capacidad de almacenamiento (y ausencia casi total de evaporación del agua subterránea), transmisividad, papel estratégico en situaciones de sequía (en las que no se ven afectadas como las aguas superficiales), y su papel esencial en el mantenimiento del caudal de los ríos, de ecosistemas acuáticos y de los márgenes de ribera de cauces y humedales, hacen de las aguas subterráneas un recurso vital para la sociedad actual y, aún con una mayor trascendencia, futura.

En palabras de Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO, con motivo del Día Mundial del Agua 2022: “*A medida que el planeta se adapte al cambio climático y al crecimiento*

*demográfico, las aguas subterráneas desempeñarán una función esencial para satisfacer la creciente demanda de alimentos y agua potable. Sin embargo, este recurso esencial se enfrenta a graves riesgos, como una protección inadecuada y una contaminación a veces irreversible”.*

La complejidad técnica, ambiental, económica, legal y social de la gestión del medio hídrico en el ámbito de las aguas subterráneas reclama de las instituciones públicas un importante esfuerzo orientado a mejorar el grado de conocimiento de las mismas con objeto de reconocer problemáticas y necesidades existentes, estudiar y analizar las posibles soluciones, así como una permanente adaptación a las exigencias normativas y sus modificaciones, en especial teniendo en cuenta que las aguas subterráneas responden de forma tardía y amortiguada a las acciones exteriores, con efectos que pueden llegar a muchos años, lo que añade una singular dimensión temporal y ética.

En España, la información geológica, geomorfológica, altitudinal, meteorológica, climática y de suelos y vegetación es en general buena. Aunque más limitada en aspectos como la cartografía geomorfológica o la de suelos, constituye una base actual e histórica para identificar las masas de agua subterránea en el territorio. La información geológica e hidrogeológica en profundidad puede ser insuficiente en secuencias sedimentarias potentes o en áreas de tectónica compleja. Las variaciones territoriales son muy notables, por lo que el conocimiento hidrogeológico requiere reconocimientos, estudios y observaciones temporales detallados y localizados, con costes elevados de adquisición (Custodio, 2022).

Cabe resaltar que no se parte de cero en el conocimiento. De hecho, España es un país puntero y de reconocido prestigio en el ámbito de la hidrogeología. El estudio y aprovechamiento de las aguas subterráneas adquirió especial relevancia en España a partir de finales de la década de 1960. Un hito fundamental para la hidrogeología española fue la creación en 1967 del Curso Internacional de Hidrología Subterránea (CIHS) de Barcelona, verdadero semillero de profesionales de hidrogeología hasta la actualidad.

De entre los planes que diferentes instituciones elaboraron dirigidos al conocimiento de las aguas subterráneas pueden destacarse, entre otros: el *Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas (PIAS)*, que abarcó prácticamente toda la geografía española; el *Estudio de los recursos hídricos del Pirineo Oriental (REPO)*, en las Cuencas del Pirineo Oriental; o el *Estudio científico de los recursos de aguas en las Islas Canarias (Proyecto SPA-15)*.

Desde 1970 se habían implantado redes de medidas que proporcionaban información necesaria para realizar un seguimiento de la evolución de las aguas subterráneas. Estas redes de medidas fueron gestionadas inicialmente por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), para posteriormente, en el año 2002, pasar a ser gestionadas por los organismos de cuenca.

La Ley de Aguas promulgada en el año 1985 modificó el carácter privativo de las aguas subterráneas, las consideró integrantes de un ciclo hidrológico global y atribuyó su gestión a los organismos de cuenca. Aunque supuso un importante cambio, su aplicación no llevó aparejada la dotación a los nuevos responsables ni de especialistas hidrogeólogos, ni de medios económicos y materiales para ejercer adecuadamente el control, gestión y

gobernanza de los nuevos e importantes recursos hídricos subterráneos que la Ley les asignaba.

El periodo comprendido entre el final de los años ochenta y la actualidad se caracteriza por la progresiva asunción de la mejora del conocimiento de los recursos hídricos subterráneos por parte del propio Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y las confederaciones hidrográficas, apoyados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), sin olvidar los aportes de las comunidades autónomas, gabinetes de servicios geológicos de las diputaciones provinciales y las numerosas universidades e institutos de investigación que poseen grupos de investigación orientados a la hidrogeología.

Además, la introducción de la Directiva Marco del Agua (DMA), con un ambicioso enfoque ambiental, ha sido motor para la ampliación de las redes de control y ha promovido avances reseñables para la valoración de las presiones antrópicas sobre la calidad y la cantidad de los recursos hídricos, que permiten evaluar el estado de las masas de agua y establecer un programa de medidas para el mantenimiento del buen estado de las masas y de los ecosistemas dependientes.

En general, los trabajos desarrollados en los últimos años han carecido de un impulso importante en lo que se refiere a la generación de nuevo conocimiento de base, o este se ha centrado en casos muy específicos y localizados. A esto se le une la problemática específica de un uso del agua que ha generado beneficios socioeconómicos de gran importancia, pero que también ha derivado en impactos negativos no siempre atendidos y afrontados de forma adecuada.

Los problemas relacionados con el conocimiento, gestión y gobernanza de las aguas subterráneas, han sido adecuadamente analizados y valorados por distintos organismos y autores en los últimos años. Cabe destacar, a escala internacional, el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022, que bajo el título de "[Aguas subterráneas: hacer visible el recurso invisible](#)" (UNESCO, 2022) describe los retos y las oportunidades asociados al desarrollo, a la gestión y a la gobernanza de las aguas subterráneas en todo el mundo. El informe describe las posibles respuestas para superar los retos que actualmente impiden el progreso en la gobernanza y la gestión de los recursos hídricos subterráneos, concretamente en lo que respecta a la recopilación y difusión de datos, los marcos jurídicos y políticos, la creación de capacidades y la financiación.

En el ámbito español pueden destacarse, entre otros, el "[Informe sobre mejoras de la información y el conocimiento en el ámbito del agua subterránea](#)" (Moliner, 2020). Entre otros aspectos el informe detecta y refleja cómo mucha de la información se encuentra fragmentada, por lo que debe realizarse un esfuerzo por organizar y gestionar ese conocimiento aportado por los diferentes actores involucrados en la investigación, la protección y la gestión de los recursos hídricos subterráneos, con objeto de integrarlo y ponerlo a disposición de la sociedad. Esto requiere medios materiales, económicos y humanos, en particular personal técnico cualificado en hidrogeología en las administraciones, especialmente en las confederaciones hidrográficas.

De especial interés es también el informe sobre la "[Evaluación de la gestión y la gobernanza del agua subterránea. Aplicación a áreas seleccionadas españolas](#)" (Custodio, 2022), que

analiza y evalúa los múltiples aspectos relacionados con la gestión y la gobernanza de las aguas subterráneas en España, los caracteriza para diversas áreas de estudio, e intenta establecer una metodología y unos resultados y conclusiones generales.

El presente Plan de Acción de Aguas Subterráneas constituye una necesidad para la mejora del conocimiento y la gestión de las aguas subterráneas en España. Pero además responde a un mandato legal establecido en la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, que en su Artículo 29, dedicado a las Aguas Subterráneas, establece que *“el Ministerio de Medio Ambiente elaborará, para las cuencas intercomunitarias, un Plan de Acción en materia de Aguas Subterráneas que permita el aprovechamiento sostenible de dichos recursos y que incluirá programas para la mejora del conocimiento hidrogeológico y la protección y ordenación de los acuíferos y de las aguas subterráneas”*.

En la primera Cumbre mundial sobre Aguas Subterráneas, celebrada en diciembre de 2022 en la sede de UNESCO (París), las autoridades españolas anunciaron la puesta en marcha del presente Plan de Acción de Aguas Subterráneas. Dicha Cumbre fue preparatoria de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre *“El agua para el desarrollo sostenible”*, que se celebró en Nueva York del 22 al 24 de marzo de 2023, y en la que las aguas subterráneas tuvieron un papel muy relevante.

Por otra parte, la [Ley de Cambio Climático y Transición Energética](#) señala la necesidad de abordar desde la planificación hidrológica estudios específicos de adaptación a los efectos del cambio climático a escala de cada demarcación hidrográfica, considerando aspectos tales como la determinación de escenarios climáticos e hidrológicos, la identificación y análisis de impactos, nivel de exposición y vulnerabilidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como medidas encaminadas a disminuir la exposición y la vulnerabilidad, junto al potencial para adaptarse a nuevas situaciones, en el marco de una evaluación de riesgo.

En el artículo 19 de dicha Ley se establece que la planificación y la gestión hidrológica deben adecuarse a las directrices y medidas que se establecen en las [Orientaciones Estratégicas sobre Agua y Cambio Climático](#) (MITECO, 2022a), aprobadas por el Consejo de Ministros el 19 de julio de 2022. En dicho documento se indica que el presente Plan de Acción de Aguas Subterráneas es uno de los instrumentos para llevar a cabo dichas Orientaciones Estratégicas.

Además, el [Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia](#) contempla como uno de sus ejes el impulso a la modelación numérica y digital del ciclo hidrológico, y entre otros avances, prevé el desarrollo de un programa específico de modelación numérica de las masas de agua subterránea en riesgo de incumplir los objetivos ambientales, que permita a su vez analizar los distintos programas de medidas previstos y sus efectos sobre las masas de agua.

En este contexto, el presente documento pretende abordar los problemas más relevantes relativos a las aguas subterráneas desde diferentes perspectivas, la científico-técnica y la administrativa, con el fin de alcanzar el buen estado de las masas de agua y una gestión sostenible del recurso. Para ello, es esencial dar un impulso al conocimiento y potenciar la protección de las aguas subterráneas. Asimismo, es necesario poner en marcha instrumentos normativos y de gobernanza que permitan el logro de los objetivos a través de las líneas de actuación y las herramientas que se proponen en este Plan de Acción.

A pesar de la numerosa información de partida, los ámbitos de mejora del conocimiento son múltiples y además se requiere la actualización de numerosos datos. Por ello en este Plan se identifican los trabajos y actividades que podrían abordarse para impulsar un mejor conocimiento hidrogeológico en las masas de agua subterránea. Se consideran y exponen diversas actividades como esenciales y generalizadas para todas las masas de agua subterránea, pero también se marcan las pautas para identificar aquellas masas prioritarias donde actuar según sus características específicas (presiones, riesgos asociados, grado de conocimiento y ecosistemas asociados) y se proponen estudios específicos para mejorar el estado de dichas masas.

Como se indicaba anteriormente, el Artículo 29 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional determina como ámbito para este Plan de Acción de Aguas Subterráneas, el de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias. No obstante, el Plan de Acción tiene una vocación estatal en cuanto a su filosofía y al desarrollo de aquellas actividades que tengan ese alcance de ámbito estatal. Es conocida la complejidad competencial que existe en el ámbito de la gestión del agua y los recursos hídricos, no solo en cuanto a la gestión de cuencas intercomunitarias e intracomunitarias, sino también a las diversas competencias estatales, autonómicas y locales que inciden en múltiples actividades sectoriales relacionadas con el agua y su gestión. Dentro de estas premisas, el Plan de Acción de Aguas Subterráneas busca impulsar con una vocación global los objetivos que se enumeran en el capítulo 3. En todos los planteamientos que a continuación desarrolla el Plan de Acción, ya sean técnicos, normativos o de otro tipo, está implícito el respeto al marco competencial existente y al mismo tiempo la máxima voluntad de cooperación y coordinación con otras administraciones, necesaria para dar respuesta común a los retos planteados como Estado miembro de la Unión Europea.

## 2. DIAGNÓSTICO

Se estima que en España del orden del 30% del agua tiene un origen subterráneo. El papel de las aguas subterráneas es esencial ya que sostiene los ríos y ecosistemas asociados, apoya la agricultura, abastece un gran número de poblaciones y hace frente a los efectos generados por las sequías y el cambio climático. Por todo ello, es de vital importancia conocer y preservar el agua subterránea.

A principios del siglo XX el aprovechamiento de las aguas subterráneas se circunscribía a pequeños aprovechamientos de aguas someras mediante norias y pequeños dispositivos que, por su escasa capacidad de extracción, poco afectaban las superficies piezométricas de los acuíferos. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XX, con la introducción en España de modernas tecnologías de elevación de aguas subterráneas, se produjo un importantísimo desarrollo de la agricultura de regadío, con la consecuente movilización de grandes volúmenes de aguas subterráneas para cubrir las demandas.

Según el [Informe de seguimiento de los planes hidrológicos de cuenca y de los recursos hídricos en España. Año 2021](#) (MITECO, 2022b), el volumen de agua utilizado para usos consuntivos en 2020/21 en el conjunto de las demarcaciones españolas fue de unos 28.400 hm<sup>3</sup>. De esta cantidad, unos 6.600 hm<sup>3</sup> procedían de las aguas subterráneas, representando un 23,1%, tal como se muestra en la Figura 1.

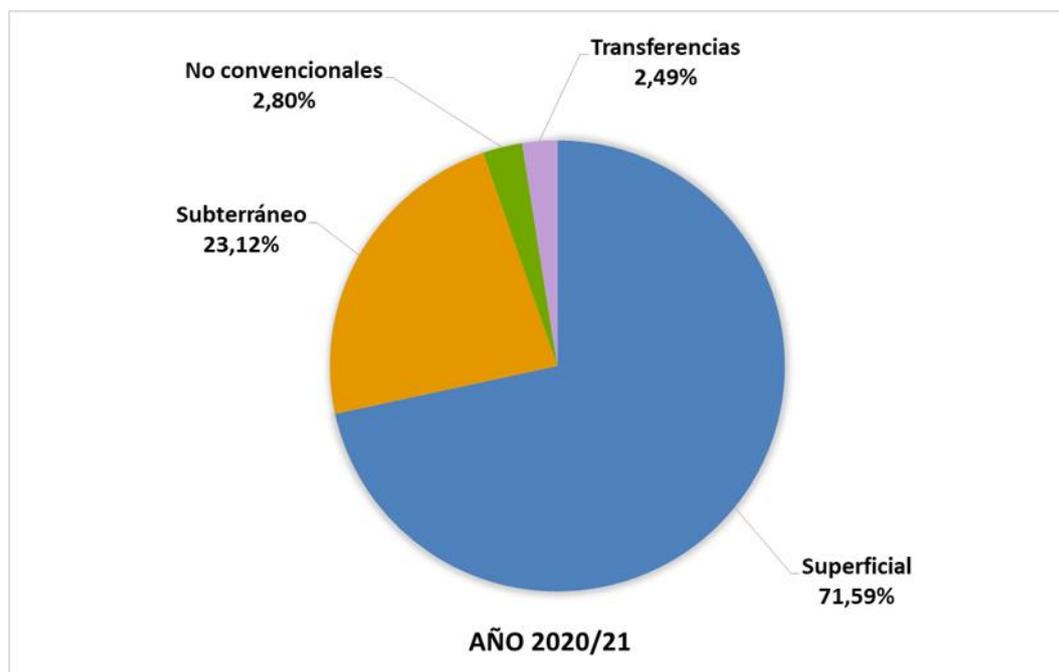


Figura 1. Distribución, según su origen, del agua utilizada para atender las demandas en el año 2020/21.

Fuente: [Informe de seguimiento de los planes hidrológicos de cuenca y de los recursos hídricos en España. Año 2021](#) (MITECO, 2022b).

No obstante, en algunas demarcaciones como la del Júcar este porcentaje se incrementa hasta el 50%, y en las del Segura y Guadiana es del 30% aproximadamente, tal como se

puede observar en la Figura 2, donde para cada demarcación se muestra la distribución del origen de recurso para la atención de los principales usos consuntivos.

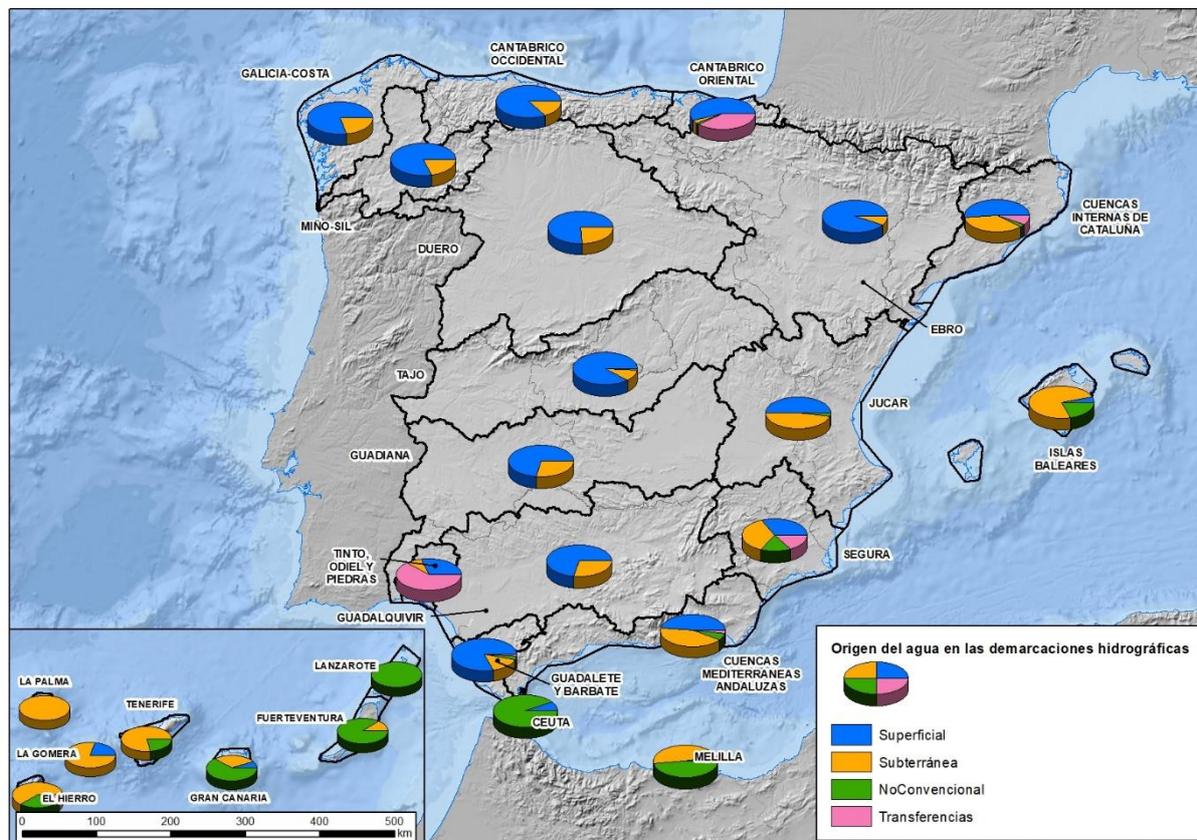


Figura 2. Distribución, según su origen, del agua utilizada para atender las demandas en el año 2020/21, por demarcación hidrográfica.

Fuente: [Informe de seguimiento de los planes hidrológicos de cuenca y de los recursos hídricos en España. Año 2021](#) (MITECO, 2022b).

La aprobación de la [Directiva Marco del Agua](#) (DMA) ha supuesto un hito en la gestión de las aguas en Europa, introduciendo nuevos conceptos, modificando los esquemas al uso en nuestras redes de control; en definitiva, cambiando de forma sustancial la forma de gestionar el agua.

Esta Directiva tiene por objeto tal y como en ella se enuncia, alcanzar el buen estado de todas las masas de agua superficial (ríos, lagos, aguas de transición y costeras) y subterránea. El buen estado de las aguas subterráneas requiere la consecución del buen estado químico y del buen estado cuantitativo.

El estado cuantitativo es una expresión del grado en que afectan las extracciones directas e indirectas a una masa de agua subterránea, o bien a masas de agua superficial o a ecosistemas asociados. El estado químico se refiere al cumplimiento de las normas de calidad ambiental y los valores umbral de diferentes parámetros basado en la [Directiva 2006/118/CE](#) relativa a la protección de las aguas subterráneas.

En España, la utilización intensiva de las aguas subterráneas en algunas zonas, ha ocasionado que cerca del 40% de las masas de agua subterránea estén en mal estado. Las

principales causas son la explotación no sostenible y la contaminación por nitratos, con las consiguientes repercusiones negativas que también se derivan, tanto para la salud humana como para los ecosistemas y las aguas superficiales.

De acuerdo con el informe de seguimiento de 2021 de los planes hidrológicos de segundo ciclo y los recursos hídricos en España, el 54,1% de las masas de agua subterránea existentes alcanzan el buen estado, esto es 413 masas frente a las 349 masas en mal estado. Del total de 762 masas, 497 alcanzan el buen estado químico y 575 el buen estado cuantitativo. En la Figura 3 se muestra la distribución porcentual del buen estado por demarcaciones. Se observa que las demarcaciones hidrográficas del Guadiana, Cuencas Internas de Cataluña, Tinto-Odiel y Piedras, Guadalete-Barbate, Baleares y Segura, son las que tiene un mayor porcentaje de masas en mal estado.

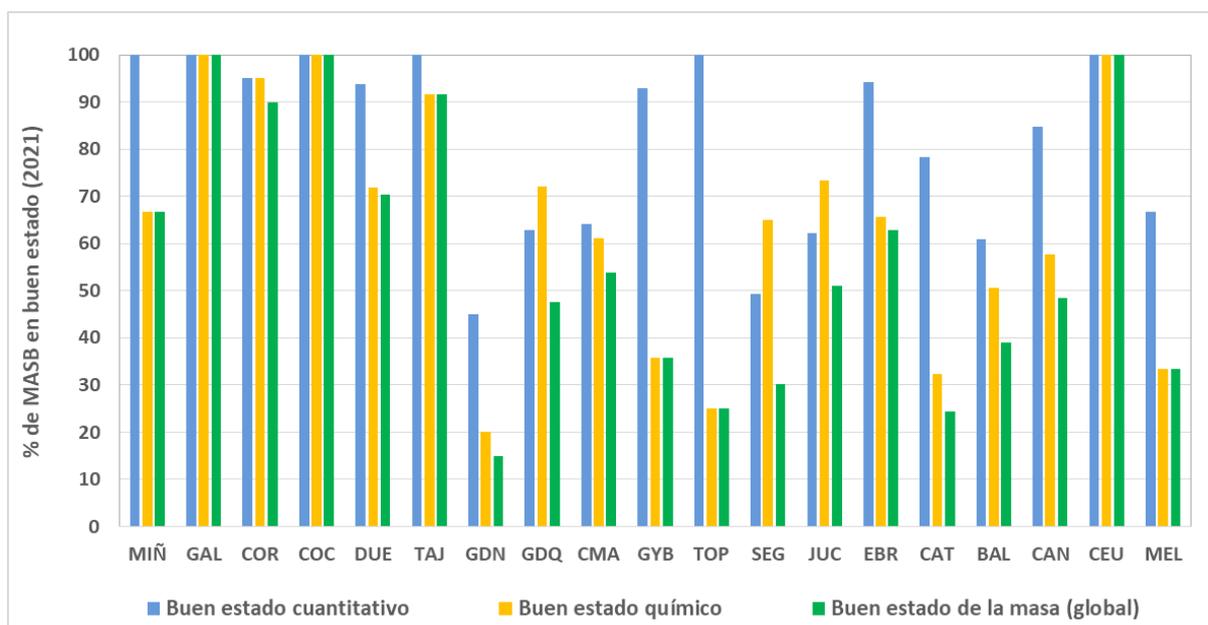


Figura 3. Porcentaje de masas de agua subterránea en buen estado por demarcación. Estimación de 2021.

Columnas de izquierda a derecha correspondientes a: 1) masas en buen estado cuantitativo; 2) masas en buen estado químico; 3) masas en buen estado global.

Nota: Las cifras de las 7 demarcaciones canarias (CAN) se ofrecen de forma conjunta.

Fuente: Informe de seguimiento de los planes hidrológicos de cuenca y de los recursos hídricos en España. Año 2021 (MITECO, 2022b).

El problema más común que impide alcanzar el buen estado químico es la contaminación por fuentes difusas, superando en numerosas zonas los límites establecidos por las normas de calidad de la [Directiva 91/676](#), referente a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. En el caso de los problemas de estado cuantitativo, la causa fundamental es la extracción intensiva y continuada de estos recursos, con índices de explotación altos y con afección en muchos casos a masas de agua superficial y ecosistemas dependientes. Es común que ambos problemas, químico y cuantitativo, se encuentren asociados en las mismas masas de agua.

El alto contenido de nitratos es uno de los principales problemas de contaminación en algunas zonas de España. Se trata de un problema persistente que se arrastra desde el pasado, y que condiciona de forma determinante la posibilidad de alcanzar el buen estado en un número

importante de masas de agua. La principal fuente de contaminación por nitratos en las aguas subterráneas es difusa y concretamente proviene de las prácticas agrarias, es decir, agrícolas y ganaderas: abonado, riego y residuos ganaderos. No obstante, es importante mencionar que los excedentes de fertilizantes varían en función de la eficiencia en su uso. Estos productos contaminantes depositados sobre las tierras de cultivo son arrastrados por las aguas, bien de escorrentía (llegan a los cursos fluviales superficiales) bien de percolación (llegando a las aguas subterráneas). En este último caso, el alcance a las aguas subterráneas dependerá, entre otros factores, del tipo del suelo y del espesor de la zona no saturada, así como de las propias características del contaminante (aporte, degradabilidad) y del acuífero. En climas áridos y semiáridos, en los que las precipitaciones se concentran en pocos episodios de fuerte intensidad en pocos días al año, resulta complejo evitar la lixiviación de contaminantes.

Los nitratos también llevan asociados problemas en el abastecimiento urbano al superarse los límites para el agua de consumo humano. Esta problemática puede suponer un coste adicional en la potabilización del agua, requerir de una mezcla con agua de otra fuente con menor contenido de nitratos para reducir la concentración final o abandonar esa fuente de suministro y sustituirla por agua de otro origen. Además, en ocasiones, las aguas subterráneas con alto contenido en nitratos alimentan a ríos cuya norma de calidad es inferior a la de las aguas subterráneas (25 mg/L normalmente), lo que puede ocasionar incumplimientos en nitratos en masas de agua superficial y efectos indeseados en sus aguas y ecosistemas asociados. También los plaguicidas aplicados en la agricultura pueden tener efectos, más negativos incluso, en las aguas subterráneas y en el uso que de ellas se hace.

Por otro lado, la extracción intensiva de las aguas subterráneas provoca una bajada del nivel piezométrico que puede conllevar una desconexión con el río y una inversión del flujo. El río puede pasar de ganador a perdedor, lo que puede afectar al ecosistema terrestre asociado y alterar su conservación. Además, puede producir una desconexión hidráulica con humedales que se alimentan de aguas subterráneas e incluso suponer la desaparición de criptohumedales, o puede provocar un avance de la cuña marina con afección de la calidad del agua o la salinización de las aguas subterráneas en acuíferos costeros. Desde el punto de vista del suministro a los usos, el descenso del nivel piezométrico supone un incremento del coste energético de elevación del agua.

Con el objetivo de conocer adecuadamente el estado –tanto cuantitativo como químico– de las masas de agua subterránea, y de analizar la evolución de los problemas antes mencionados, se implementan los programas de seguimiento, que son una herramienta básica para la gestión de las aguas y proporcionan la información necesaria para evaluar la efectividad de las medidas adoptadas y el grado de cumplimiento de los objetivos marcados. El diseño de los programas de seguimiento debe permitir: conocer el estado de las aguas, determinar su grado de contaminación, valorar las consecuencias de la emisión de contaminantes procedentes de fuentes de contaminación puntual y difusa, evitar o reducir el deterioro producido por la presencia de sustancias prioritarias, evaluar el efecto de las alteraciones hidromorfológicas, etc. Asimismo, la implantación de los programas de seguimiento es esencial para vigilar la calidad de las aguas que están destinadas a determinados usos, en particular las utilizadas para el abastecimiento de poblaciones.

A escala nacional, dentro de los programas de seguimiento de las aguas subterráneas se dispone de dos redes de medidas:

- Red de niveles piezométricos, con más de 3.000 puntos de muestreo, que proporciona información sobre el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea. Dicha información se presenta normalmente de manera mensual y actualmente se está trabajando en un proceso de automatización de las medidas. Es importante mencionar que en muchas demarcaciones hidrográficas existe también una red foronómica de manantiales que complementa a la anterior.
- Red de seguimiento del estado químico con más de 6.000 puntos de muestreo, que proporciona datos de calidad y contaminantes en las aguas subterráneas, así como su evolución temporal.

Como se indicaba anteriormente, la DMA establece el marco sobre el que debe desarrollarse la gestión del agua en todos los Estados miembro de la Unión Europea. Asimismo, el [Pacto Verde Europeo](#) y todas sus Estrategias asociadas establecen un marco de referencia para la política del agua en Europa en las próximas décadas.

La DMA basa su aplicación en la metodología DPSIR (Fuerzas motrices-Presiones-Estado-Impactos-Respuestas). De esta forma, las medidas son la respuesta para actuar ante las presiones que producen impactos sobre el estado de las masas de agua. Además, estas soluciones han de ser coherentes con el contexto de las estrategias europeas y nacionales del Pacto Verde Europeo y de la transición ecológica, lo que garantizará además su sinergia con aspectos como la adaptación al cambio climático o la gestión de los riesgos de sequías e inundaciones.

Por tanto, el conocimiento de las relaciones causa-efecto constituye un requisito fundamental para aplicar adecuadamente los criterios establecidos por la DMA. En el caso de las aguas subterráneas, la complejidad e incertidumbre de algunos procesos que caracterizan su comportamiento, como la recarga, las relaciones con las masas de agua superficial, con ecosistemas dependientes, con otros acuíferos conectados, la determinación de sus recursos disponibles, otras características hidrodinámicas, etc., hacen que sea especialmente relevante avanzar en el conocimiento de estas relaciones causa-efecto. A su vez, esto exige un importante conocimiento hidrogeológico de base. Aunque España es un país de reconocido prestigio en el ámbito de la hidrogeología, en los últimos años ha sido escasa la generación de nuevo conocimiento de base, o éste ha estado restringido a ámbitos académicos o a trabajos muy específicos y localizados, en buena medida debido a la pérdida de capacidad humana y material en las administraciones públicas competentes, administrativa y técnicamente, respecto a las aguas subterráneas.

Esta situación tiene el inconveniente añadido de impedir aprovechar en todo su potencial los enormes avances tecnológicos producidos en los últimos años. Los instrumentos, herramientas y tecnologías actuales, y sus posibilidades en relación con el manejo y gestión de datos e información, puestas al servicio del conocimiento hidrogeológico de base, pueden permitir un avance espectacular en todos los aspectos relacionados con el conocimiento y gestión de las aguas subterráneas: desde la difusión y visibilidad pública de toda la

información y datos relacionados con las aguas subterráneas hasta una toma de decisiones de gestión con mayor conocimiento y transparencia.

Uno de los aspectos en los que se manifiestan claramente estos retos es el relacionado con las redes de control. Como se indicaba anteriormente existen unas importantes redes de seguimiento y control, y se trabaja actualmente en su mejora, pero no puede obviarse el diagnóstico de sus debilidades, para poder transformarlo en oportunidades a través de este Plan de Acción. La representatividad de las redes no siempre es la deseable, y esto se traduce en que en muchas ocasiones no se obtiene información adecuada del acuífero en estudio, o incluso la que se obtiene es errónea. Esto es relevante desde el punto de vista de la toma de decisiones de gestión, pero también impide proporcionar al ciudadano una información adecuada y completa. El análisis y diagnóstico de las redes, la mejora de las mismas considerando ese análisis, la difusión y divulgación pública de los datos e información correspondiente, o las particularidades de algunos acuíferos como los costeros son, por tanto, elementos imprescindibles a considerar en este Plan de Acción.

Como se ha visto, el estado químico es el mayor reto de las masas de agua subterránea desde el punto de vista del cumplimiento de los objetivos ambientales. 30 años después de la promulgación de la [Directiva 91/676](#) sobre la contaminación por nitratos, el problema, aunque estancado en muchos casos, está lejos de resolverse. Además, otros problemas, como los relacionados con los plaguicidas, crecen y no siempre existe el conocimiento adecuado de su situación, comportamiento y evolución. La protección frente a la contaminación es, por tanto, otro de los grandes retos sobre los que es necesario avanzar, teniendo además en cuenta las implicaciones que tiene respecto a los compromisos comunitarios y las sanciones asociadas al incumplimiento.

La implementación real de perímetros de protección en aguas subterráneas sigue siendo una asignatura pendiente. Es importante trabajar en los aspectos técnicos relacionados con los mismos, pero sobre todo en otro tipo de cuestiones como las legales y normativas, para conseguir que esta herramienta básica destinada a la protección de las aguas subterráneas pueda aplicarse adecuadamente. En lo que respecta a las aguas destinadas para consumo humano, la nueva [Directiva 2020/2184](#) relativa a la calidad de estas aguas y su trasposición a la legislación española establecen también retos al respecto.

Los objetivos con los que se aborda la gestión del agua en general, y del agua subterránea en particular, son muy diferentes a los que existían hace varias décadas. El cumplimiento de los objetivos ambientales constituye una obligación legal. Pero además, en un país con las características climáticas de España, las aguas subterráneas constituyen un recurso fundamental en el abastecimiento de la población y son imprescindibles para el mantenimiento en muchas zonas de actividades socioeconómicas, principalmente la agraria, a la que dotan además de un importante nivel de garantía, dada la menor vulnerabilidad de las aguas subterráneas a situaciones de sequía. Por tanto, el gran reto para los próximos años es alcanzar el buen estado cuantitativo y químico de las masas de agua subterránea y los objetivos de las zonas protegidas y ecosistemas asociados, compatibilizándolo con su utilización sostenible para los diferentes usos.

Una adecuada gobernanza de las aguas subterráneas es fundamental para hacer compatibles los objetivos anteriores. El [Libro Verde de la Gobernanza](#) hacía un detallado diagnóstico de la

situación al respecto y reflexionaba y avanzaba sobre los principales retos existentes. Uno de los aspectos principales a considerar en la gestión de un bien de propiedad común, como es el agua subterránea, es la importancia de una adecuada gestión colectiva del mismo y, por tanto, es clara la relevancia de las comunidades de usuarios de aguas subterráneas. Los avances producidos en el papel de estas comunidades de usuarios en la gestión del agua no han sido, en general, los esperados. La relación administración-usuarios tiene retos importantes por delante. Es una relación en la que las reglas del juego deben ser claras. Los usuarios deben asumir cuáles son hoy día los objetivos de la gestión del agua. Con esa premisa, las comunidades de usuarios pueden desempeñar un papel relevante en la gestión del recurso y suponer la primera ventanilla de la Administración del agua para sus usuarios. La administración debe facilitar en lo posible todos aquellos aspectos técnicos y administrativos relacionados con la utilización del agua. Es necesario avanzar en el desarrollo de convenios u otras herramientas que permitan fortalecer el papel y las funciones de las comunidades de usuarios, en la medida que éstas contribuyan a la gestión colectiva de los acuíferos en línea con los objetivos de gestión establecidos.

Por otra parte, es también esencial que haya empresas con suficiente conocimiento y capacidad científica y técnica en el campo de la hidrogeología, que puedan realizar servicios de calidad para la Administración. Para ello es importante disponer de recursos garantizados para su contratación en un marco adecuado, en el que no prime de forma casi exclusiva la oferta de menor coste, sino que exista un equilibrio que permita poner en valor la calidad y excelencia de los trabajos.

Por último, pero quizás en el primer lugar de los retos para mejorar la gestión de las aguas subterráneas en España, es imprescindible hacer énfasis en la necesidad de personal en la Administración con formación y conocimientos en hidrogeología, que puedan entender e incorporar en su trabajo la protección y gestión de las aguas subterráneas. Un diagnóstico de la situación del conocimiento y gestión de las aguas subterráneas no puede concluir sin poner de manifiesto la ya mencionada pérdida de potencial humano y de capacitación que se ha producido en las administraciones y organismos públicos relacionados con este conocimiento y gestión. El MITECO ha puesto en marcha un *Plan Estratégico de Recursos Humanos de las Confederaciones Hidrográficas*. De su éxito dependerá, en muy buena medida, que se puedan solventar algunas de las carencias que tienen estos organismos, particularmente en el ámbito de las aguas subterráneas. No obstante, el Plan de Acción de Aguas Subterráneas debe dirigir también esfuerzos sinérgicos que contribuyan a mejorar la situación.

El presente apartado supone un diagnóstico general de la situación de las aguas subterráneas en España. De cara a definir de forma más explícita las actividades a desarrollar en el Plan de Acción, el capítulo 4 establece también algunos diagnósticos más concretos de las líneas de acción definidas.

Buena parte de los diagnósticos generales anteriores, y de los más específicos que se realizan posteriormente, son coincidentes con los expresados por diversos profesionales de la hidrogeología y asociaciones especializadas en las aguas subterráneas, por medio del [Manifiesto por las Aguas Subterráneas en España](#) (Varias Asociaciones, 2022), publicado con motivo del Día Mundial del Agua, el 22 de marzo de 2022. Este documento recoge, además,

una serie de propuestas que han sido analizadas y tomadas en consideración para la elaboración del presente Plan de Acción.

### 3. OBJETIVOS

El objetivo general del Plan de Acción de Aguas Subterráneas es la mejora del conocimiento, gestión y gobernanza de las aguas subterráneas, enfocada al gran reto de alcanzar el buen estado cuantitativo y químico de las masas de agua subterránea y los objetivos de las zonas protegidas y ecosistemas asociados, compatibilizándolo con una utilización sostenible de las aguas subterráneas para los diferentes usos.

Se espera además, que este Plan de Acción sirva de referencia para desarrollar unos programas de actuaciones e inversiones en materia de conocimiento y gestión de las aguas subterráneas que puedan ser mantenidos de forma estable en el futuro y de los que han de ser partícipes todos los sectores (técnicos-científicos, administración, usuarios, empresas) que deben estar involucrados y participar en la adopción de las soluciones necesarias.

Para cumplir este objetivo general, el Plan de Acción establece una serie de objetivos específicos que responden al diagnóstico realizado en el apartado anterior. Pueden mencionarse los siguientes:

- Identificar y fomentar la implicación de los principales actores estatales que pueden contribuir al desarrollo del Plan.
- Mejorar y actualizar el conocimiento hidrogeológico de base mediante la realización de estudios e investigaciones hidrogeológicas que permitan tener una información y conocimiento adecuados de las características de los acuíferos y masas de agua subterránea, así como de las relaciones existentes entre los distintos elementos del sistema hidrológico en el que se integran.
- Avanzar en el conocimiento de las relaciones causa-efecto que existen entre las distintas presiones y actuaciones a las que están sometidas las masas de agua subterránea, con el objeto de tener un mejor establecimiento de los procesos DPSIR. Esto permitirá una mejor evaluación del estado de las masas de agua subterránea y una mejor definición de las medidas más adecuadas para su mejora.
- Impulsar, de forma generalizada, la utilización de los instrumentos, herramientas y tecnologías más actualizados, tanto en la gestión del conocimiento, como en el manejo y gestión de los datos e información, o en los aspectos más concretos de la protección y control de las aguas subterráneas.
- Mejorar las redes de control existentes, incluyendo las redes hidrométricas, garantizando la representatividad de las mismas y proporcionando al público acceso sencillo, rápido y visualmente atractivo a una información contrastada y actualizada.
- Facilitar el acceso público a la información hidrogeológica en relación con el conocimiento y la gestión de las aguas subterráneas, de una forma sencilla, organizada y de calidad. Divulgar ante la sociedad la importancia de las aguas subterráneas, considerando el establecimiento de indicadores de fácil comprensión, relativos al estado cuantitativo y de calidad de las aguas subterráneas por demarcaciones hidrográficas.

- Contribuir a divulgar, visibilizar y concienciar sobre los riesgos asociados a la mala gestión de las aguas subterráneas en un contexto de creciente escasez de recursos hídricos.
- Avanzar en la resolución de los problemas que afectan desde hace tiempo a algunas masas de agua subterránea en España, generalmente asociados a su aprovechamiento intensivo y consiguiente afección a zonas protegidas o a ecosistemas dependientes de especial relevancia o singularidad.
- Mejorar el conocimiento científico-técnico y desarrollar herramientas y soluciones generales y particulares para hacer frente a los problemas de contaminación de las aguas subterráneas.
- Impulsar, en su sentido más amplio, la digitalización del sector del agua; tanto la de los organismos de cuenca como la de los distintos sectores implicados en los usos del agua, permitiendo un mejor conocimiento y control del agua subterránea que se utiliza.
- Mejorar los aspectos normativos y de gobernanza que faciliten la gestión de las aguas subterráneas.
- Fomentar la creación de comunidades de usuarios y fortalecer el papel de las mismas, mediante el impulso de convenios con la administración u otras herramientas, facilitando la gestión administrativa y técnica que requieren, en la medida que contribuyan a una gestión de las masas de agua subterránea en línea con los objetivos de gestión establecidos.
- Impulsar el conocimiento técnico, la concienciación y la divulgación de los principales aspectos que caracterizan la gestión de las aguas subterráneas, a través del desarrollo de actividades de formación y capacitación en todos los sectores.
- Potenciar la formación del conocimiento en hidrogeología y en la gestión de recursos hídricos subterráneos mediante la realización y organización de cursos, talleres y jornadas específicas.
- Fomentar sinergias en el seno de las Administraciones que contribuyan a la dotación de personal con formación y conocimientos en hidrogeología.

Puede apreciarse que muchos de los objetivos específicos establecidos están interrelacionados entre sí. En efecto, la mejora del conocimiento, la protección de los acuíferos, la difusión pública de información de calidad, la mejora de la gobernanza de las aguas subterráneas, o la necesaria digitalización del sector del agua (de carácter aún más transversal) son objetivos que necesariamente se alimentan entre sí y son dependientes unos de otros.

## 4. LÍNEAS DE ACCIÓN

Las temáticas relacionadas con las aguas subterráneas que deben abordarse para cumplir los objetivos anteriormente mencionados son muy diversas, y generalmente relacionadas y vinculadas entre sí en la consecución de dichos objetivos. No obstante, el diagnóstico realizado en el capítulo 2, y los objetivos específicos señalados en el capítulo 3, permiten condensar, en un número limitado, las principales líneas de acción a incluir en este Plan, sobre las que deben basarse las actividades y tareas a desarrollar en los próximos años, que se concretan de forma más precisa en el capítulo 5. Estas líneas de acción han de permitir centrar los esfuerzos en los aspectos más relevantes y necesarios para avanzar en el conocimiento y la mejor gestión de las aguas subterráneas.

En el desarrollo del Plan de Acción de Aguas Subterráneas se van a considerar las siguientes cinco líneas de acción principales:

- Mejora del conocimiento
- Impulso a los programas de seguimiento
- Protección frente al deterioro de su estado
- Digitalización y control de usos
- Gobernanza y marco normativo

La mejora del conocimiento permitirá avanzar en la comprensión del funcionamiento de los acuíferos y de los procesos e interrelaciones que se producen entre las aguas subterráneas y los sistemas en que se integran. Esto contribuirá a una mejor gestión del recurso, más enfocada en la consecución de los objetivos ambientales, y a la adecuada atención de las demandas compatibles con esos objetivos.

Los programas de seguimiento, bajo unos adecuados criterios de diseño y representatividad, son necesarios para realizar un análisis de la situación y evolución del estado de las masas de agua subterránea. En este análisis conviene tener presente la importancia de disponer de datos temporales hidrogeológicos más antiguos, tanto desde el punto de vista de la cantidad como de la calidad.

Es necesario actuar en la protección de las masas de agua subterránea frente a un posible deterioro, tanto cuantitativo como químico, haciendo frente a las presiones más relevantes a las que están sometidas. Especial importancia tienen los problemas relacionados con la contaminación difusa por nitratos y con la explotación no sostenible, aunque no son los únicos a considerar.

La digitalización, por su parte, es una cuestión especialmente transversal que afecta al resto de temas. No obstante, se considera pertinente darle un tratamiento específico dada la relevancia que ha de tener en los próximos años. Entendida en un sentido amplio (desde la digitalización del conocimiento hasta la relacionada con el control de los usos), facilitará la recopilación de la información, su tratamiento, análisis y validación, y su accesibilidad a cualquier interesado (del ámbito científico-técnico, de la propia administración o a cualquier usuario o ciudadano). Sin duda esto producirá efectos multiplicadores en los beneficios propios del resto de líneas de acción de cara a una mejor gestión del agua.

Por último, la buena gobernanza de las aguas subterráneas, dado además su carácter específico de bien común, caracterizado por la multiplicidad de usuarios con un acceso individual que afecta a la disponibilidad conjunta, es una condición imprescindible para una gestión adecuada. Los aspectos relacionados con una gestión colectiva y co-responsable de los usuarios del recurso, y la fortaleza de las instituciones y organizaciones implicadas en el impulso de estas acciones colectivas (Ostrom, 1990) adquieren así una importancia decisiva. Además, se requiere un marco normativo actualizado, donde se tenga en cuenta la experiencia adquirida desde la aprobación de la [Ley de Aguas de 1985](#), para solventar los problemas presentados durante su aplicación. Este marco normativo debe facilitar la gestión, compatibilizándola con la recuperación y la protección de los acuíferos.

La situación respecto a la antigua Ley de 1879, en la que figuran muchos pozos como aprovechamientos temporales de aguas privadas hasta un plazo máximo de 50 años desde 1986, decaerá en algo más de una década, de tal manera que se extinguirá el derecho privativo, teniendo sus titulares un derecho preferente para la obtención de la correspondiente concesión administrativa, lo que supondrá un momento relevante para el que habrá que tener el conocimiento adecuado.

A continuación se desarrolla cada una de estas líneas de acción. Se realiza el diagnóstico de la información existente y se detectan las carencias a cubrir, lo que permitirá una mejor definición de las tareas a desarrollar para abordar los problemas detectados.

### 4.1. MEJORA DEL CONOCIMIENTO

El conocimiento ha de ser la base para una correcta gestión de los recursos subterráneos y la adecuada toma de decisiones. El adecuado conocimiento hidrogeológico contribuirá a alcanzar el objetivo del buen estado cuantitativo y químico de las masas de agua subterránea, así como los objetivos de las zonas protegidas y ecosistemas asociados, todo ello compatibilizándolo con una utilización sostenible de las aguas subterráneas para los diferentes usos. Este último aspecto, el uso sostenible de las aguas subterráneas, se convierte en un objetivo esencial en un país de las características climáticas e hidrológicas de España, en el que las aguas subterráneas son fundamentales para atender los distintos usos socioeconómicos, dotándolos de un importante nivel de garantía y siempre que se cumpla la premisa del cumplimiento de los objetivos ambientales legalmente establecidos.

Es importante que todas las partes interesadas en la gestión tengan acceso al conocimiento de una forma transparente, con la comprensión adecuada y necesaria para su ámbito de participación, y siendo conscientes de las incertidumbres y carencias existentes. Todo ello sin perder de vista los mencionados objetivos de alcanzar el buen estado y la adecuada atención de las demandas compatibles con ese buen estado.

Estos objetivos de buen estado y de atención de las demandas se trasladan a la escala de la unidad de gestión de la masa de agua subterránea y de las unidades de demanda respectivamente. Para cada masa de agua subterránea debe definirse una gestión que permita alcanzar dichos objetivos, basados en un conocimiento adecuado, y asumidos por parte de todos los actores que intervienen.

No obstante, la mejora del conocimiento de las aguas subterráneas es un campo muy amplio que abarca múltiples aspectos y que conviene acotar con el fin de que se produzca a nivel estatal un verdadero avance en las cuestiones más esenciales.

Por ello, este Plan de Acción de Aguas Subterráneas, en lo que respecta a la mejora del conocimiento, plantea algunas áreas de trabajo concretas. Por un lado, incluye la necesidad de avanzar en el conocimiento de cuestiones generales de hidrogeología a nivel estatal con el fin de disponer de información homogénea en todo el territorio. Pretende contribuir también a dar solución a problemas específicos de masas de agua subterránea relevantes por sus repercusiones sociales o medioambientales, por ser masas de agua compartidas entre varias demarcaciones o simplemente porque el conocimiento disponible es muy limitado. Por otro lado, plantea la conveniencia de utilizar modelos numéricos de determinadas masas de agua subterránea como instrumento para mejorar su gestión. Todos estos trabajos deben partir de la información ya disponible, y completarla cuando sea necesario, con una importante labor de trabajos de campo, lo que permitirá tener una caracterización más completa de las masas de agua.

La mejora del conocimiento que se pretende impulsar con este Plan se dirige principalmente a los aspectos hidrogeológicos del mismo. No obstante, a la hora de diseñar algunos de los trabajos generales o específicos a desarrollar deberán en ocasiones tomarse en consideración y valorarse algunos otros aspectos que influyen de forma importante en la gestión de los recursos hídricos en general, y de las aguas subterráneas en particular. Son aspectos tan variados como la seguridad alimentaria, la garantía de suministro, las consideraciones energéticas, el empleo, la ocupación humana del territorio, la valoración de los servicios ecológicos, otros condicionantes económicos, etc.

En todos los trabajos de mejora del conocimiento que se planteen es importante tener en cuenta, como primera premisa, la diversidad hidrogeológica del territorio español, con acuíferos de diversos tipos (detríticos, fisurados, kársticos) para adecuar las metodologías de estudio y las actuaciones correspondientes en diversos ámbitos: caracterización hidrogeológica, evaluación de la recarga, redes de control, perímetros de protección y sistemas de alerta, temprana, modelación matemática, etc. En particular, los acuíferos kársticos requieren metodologías específicas, no son de aplicación los métodos habitualmente aplicados en medios detríticos.

Es también de interés la mejora del conocimiento respecto a las formaciones geológicas de baja permeabilidad, que condicionan la existencia de acuitardos individualizados y diseminados, que dan lugar pequeños cursos de agua y a manantiales con caudales de cierta garantía, de gran importancia ecológica e interés para el abastecimiento a pequeñas poblaciones e industrias.

### **4.1.1. Recopilación y análisis de la información existente**

En España se han realizado, desde hace muchos años, multitud de trabajos y estudios en materia de aguas subterráneas por diferentes agentes y organismos. Esta información se encuentra dispersa, en diferentes formatos, y es de difícil acceso para cualquier interesado.

Los estudios ya existentes contienen datos e información de mucho valor, y han de servir de referencia y punto de partida en la mejora del conocimiento. Cabe considerar, al menos, los trabajos realizados y disponibles en el actual Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, organismos de cuenca (en especial la información elaborada y disponible para los [planes hidrológicos 2022-2027](#)), Instituto Geológico y Minero de España (IGME), comunidades autónomas, diputaciones provinciales y universidades o centros de investigación que hayan desarrollado trabajos en los ámbitos geográficos analizados, ya que es evidente que los mejores conocedores del estado del conocimiento y de la problemática son quienes trabajan sobre el terreno. La coordinación de estos organismos debería permitir que toda esa información estuviera disponible de forma pública y así pudiera constituir siempre un antecedente claro para la mejora del conocimiento. Sería interesante que esta información incluyera resúmenes que facilitaran su comprensión y la incorporación al conocimiento de los principales aspectos definidos en cada trabajo.

Como se destacó anteriormente, el potencial y prestigio de España en el ámbito de la hidrogeología aconseja desarrollar actuaciones orientadas a identificar y fomentar la participación de los principales actores. Esto puede contribuir a un notable avance del conocimiento de base y, por tanto, a una mejor implementación del Plan de Acción. Por ello es importante que desde la escala más reducida de la demarcación hidrográfica los organismos de cuenca fomenten esta participación e involucren a los grupos de interés en el ámbito de la generación del conocimiento, difusión y gestión de las aguas subterráneas de la cuenca: IGME, universidades y grupos de investigación, usuarios, otros organismos y asociaciones de ese ámbito, etc.

La implicación activa de estos potenciales actores o grupos de interés permitirá avanzar de forma importante en la recopilación, contraste y canalización de la información disponible, en la definición de la situación de partida y de avance en cada territorio, y en el análisis de los mecanismos y necesidades existentes en la generación y difusión del conocimiento, incluyendo su grado de prioridad.

Por otra parte, con el objeto de recopilar y almacenar toda la información validada, la Dirección General del Agua creó y empezó a desarrollar en 2020 el [Gestor Documental de Aguas Subterráneas \(ADEPAS\)](#), que será accesible para todo el público interesado. Este gestor documental ha sido planteado siguiendo los principios FAIR, de acceso libre, universal y reutilizable, y contiene los archivos de los estudios y proyectos relacionados con las aguas subterráneas. La información documental incluye tanto el texto de los estudios como sus mapas, gráficos y columnas de sondeos en formato digital, con sus metadatos obligatorios y descriptivos hidrogeológicos. Más adelante se describirá este gestor documental en desarrollo con más detalle.

En el capítulo 5 se describen algunas tareas concretas relacionadas con este apartado.

### 4.1.2. Estudios hidrogeológicos generales

La gestión y planificación hidrológica han puesto de manifiesto la necesidad de disponer de información relativa a las aguas subterráneas de forma homogénea y uniforme para todo el

territorio nacional. Por ello se requiere la realización de estudios donde se establezcan criterios comunes y un grado suficiente de conocimiento básico.

A escala estatal existen diversos estudios generales que han permitido avanzar en el conocimiento de las aguas subterráneas. El último destacable, por su escala y amplitud, fue el realizado por el IGME en el marco de la encomienda de la DGA para la realización de trabajos científico-técnicos como apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas (IGME-DGA, 2007). Esta encomienda supuso una importante recopilación de información y una mejora del conocimiento de forma homogénea en España. Abarcaba múltiples actividades, entre las que cabe destacar la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales, el análisis global de las relaciones acuífero-río, un mapa de piezometría de España, el establecimiento de indicadores de intrusión marina, la identificación de masas de agua apropiadas para plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos, etc.

El presente Plan de Acción identifica determinados trabajos a escala nacional que han de permitir mejorar el conocimiento de una serie de aspectos hidrogeológicos específicos. En el planteamiento y desarrollo de los trabajos deberán tenerse en cuenta las características de los acuíferos que conforman la masa de agua, en cuanto a su comportamiento hidrodinámico (acuíferos, acuitados, acuicludos, acuífugos), comportamiento hidráulico (libre, confinado, semiconfinado), tipología (detríticos, carbonatados fisurados y kársticos) y carácter territorial. Deberá también considerarse la realización de los trabajos de campo que sean necesarios.

En el capítulo 5 de este Plan de Acción se identifican, a partir de las necesidades y experiencias acumuladas en los últimos años, una selección de trabajos a realizar a escala nacional que se consideran importantes para la mejora del conocimiento y de la gestión.

Muchos de esos trabajos se verán reforzados por las tareas a realizar en los apartados que se exponen más adelante (modelación numérica, impulso a los programas de seguimiento y redes de control, digitalización y control de usos, gobernanza y normativa, etc.).

### **4.1.3. Modelación numérica de las aguas subterráneas**

Los modelos de simulación, ya se centren en el flujo del agua subterránea o consideren también la propagación de solutos y contaminantes en el acuífero, son herramientas muy valiosas en la toma de decisiones para la adecuada gestión de las aguas subterráneas. Por ello es recomendable disponer de modelos actualizados, basados en información representativa suficientemente contrastada, que permitan analizar diferentes escenarios posibles y evaluar el efecto de distintas acciones y medidas. Esto permitirá disponer de un mejor conocimiento y criterio a la hora de valorar las soluciones más adecuadas para alcanzar los objetivos en las masas de agua.

Para la correcta elaboración de un modelo es necesario definir previamente las necesidades a cubrir, la información disponible y la información requerida. Según el objetivo a alcanzar, se adoptará una aproximación u otra y consecuentemente se definirán sus características. En muchos casos puede ser útil la elaboración preliminar de modelos unicelulares o muy simples, para luego avanzar hacia otros de más detalle. Ha de tenerse también en cuenta la tipología del acuífero que se quiere modelar: un acuífero kárstico requerirá probablemente una

metodología específica de modelación, no siendo normalmente extrapolables las técnicas aplicadas en medios detríticos.

La modelación requiere la recopilación de una gran cantidad de información para su calibración y validación, que en todo caso dependerá de la finalidad del modelo. Esta información procederá de la ya existente y de la generada, tanto en los estudios generales como específicos, en el marco de este Plan de Acción, así como de aquella obtenida en los trabajos de campo necesarios a realizar. En función de las características y disponibilidad de datos e información de la zona a estudiar, podrá ser en ocasiones adecuada una división de los trabajos y de la necesaria contratación en dos fases: una primera de recopilación y planteamiento y una segunda de modelación.

A continuación se enumera, de forma no exhaustiva, la información necesaria para la construcción de un modelo:

- Definición de límites y geometría del acuífero a modelar y parámetros hidráulicos.
- Condiciones de borde e identificación de las conexiones laterales con otras masas de agua subterránea.
- Relación río-acuífero.
- Ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas.
- Estimación de las distintas componentes de la recarga.
- Datos históricos de piezometría.
- Datos históricos de parámetros de calidad.
- Datos históricos del uso del agua. Un adecuado conocimiento de los usos es muy importante para la elaboración del modelo. Herramientas como la teledetección son muy útiles para ello.
- Según el tipo y finalidad del modelo, puede ser muy útil disponer de datos económicos y sociales.

Es importante disponer de datos tomados en campo, representativos espacial y temporalmente, para elaborar un modelo conceptual que sirva de base al modelo matemático. Además, debe existir retroalimentación entre los modelos conceptual y matemático para optimizar las simulaciones.

A modo ilustrativo, la Figura 4 corresponde al modelo de flujo subterráneo de un acuífero compartido entre las demarcaciones hidrográficas de Júcar y Segura, con diferentes perfiles verticales del acuífero modelado.

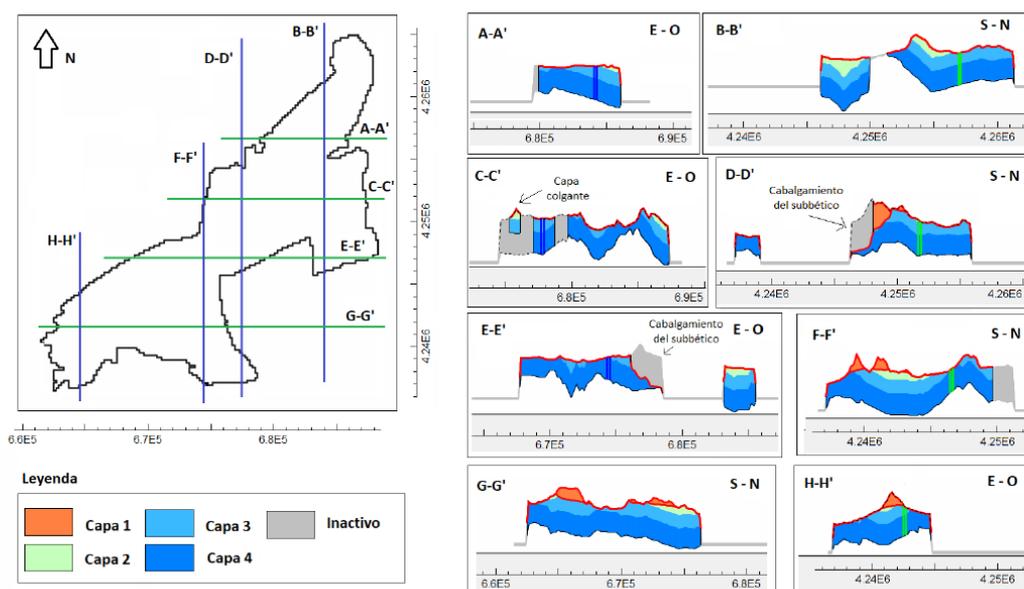


Figura 4. Modelo hidrogeológico de la masa de agua Quibas, compartida entre las demarcaciones hidrográficas del Júcar y del Segura. Perfiles de las capas del modelo Modflow.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ).

En España, la elaboración de modelos numéricos de simulación de flujo y transporte de aguas subterráneas se ha asociado en muchas ocasiones a trabajos académicos, tesis doctorales, proyectos de investigación y similares, pero es bastante escasa su utilización como herramienta de gestión. Sin embargo, su utilidad para la gestión es muy grande. Se pueden destacar, entre otros, los siguientes beneficios derivados de la elaboración de un modelo:

- Su elaboración supone recopilar, ordenar y homogeneizar el conocimiento hidrogeológico de una zona.
- Simulan (y por tanto permiten conocer mejor) el comportamiento y evolución de un acuífero, tanto en el espacio como en el tiempo, cualitativa y cuantitativamente.
- Contribuyen a cuantificar los factores que intervienen y a acotar los rangos de incertidumbre existentes.
- Permiten detectar problemas e inconsistencias del modelo conceptual previamente planteado y determinar en qué aspectos es necesario ampliar el conocimiento.
- Sirven como herramienta de gestión, que permite analizar y valorar la evolución futura de un acuífero ante determinadas hipótesis y diversos escenarios de acciones antrópicas o no antrópicas.

Por ello, se considera necesario dar un impulso a la modelación numérica de las aguas subterráneas, tal y como recoge el [PERTE de digitalización del ciclo del agua](#). El impulso de herramientas como la modelación numérica y de otras técnicas avanzadas como el aprendizaje automático puede producir efectos sinérgicos muy importantes en la mejora del conocimiento hidrogeológico básico, sin olvidar que éste constituye la base de la utilidad y validez de dichas herramientas.

En el desarrollo de este Plan de Acción se seleccionarán aquellos acuíferos o masas de agua subterránea en los que se considere más necesaria y útil la modelación. Entre los criterios que han de servir de referencia para esta selección cabe mencionar la existencia de una declaración de masa en riesgo, las repercusiones sociales y ambientales de su gestión, la existencia de acuíferos compartidos entre demarcaciones, la especial dificultad en la consecución del buen estado de la masa o de zonas protegidas asociadas o ecosistemas dependientes, las características de su relación con las masas de agua superficial o con otros acuíferos laterales, etc. En el caso de las masas de agua compartidas la modelación puede ayudar a resolver conflictos en la asignación de recursos entre demarcaciones, y servir de apoyo al establecimiento de una metodología estandarizada que resulte aceptada por los agentes implicados.

Varias características se consideran prioritarias en este Plan de Acción a tener en cuenta en la elaboración de modelos numéricos. Por un lado deben desarrollarse con códigos de libre acceso suficientemente contrastados, que sean de difusión pública y que se puedan utilizar posteriormente en la gestión, considerando la importancia de su replicabilidad y de que los modelos se actualicen y mantengan vivos, lo que debe también tenerse en cuenta en aspectos como los formatos de archivos o la entrega final de toda la documentación asociada. Se buscará que los resultados puedan estar a disposición del público en general a través de plataformas sencillas, en especial de las comunidades de usuarios de aguas subterráneas y otros grupos interesados, y que puedan mostrar las consecuencias y efectos de distintos escenarios de actuación. Relacionado con esta característica está también el hecho de que el modelo constituya verdaderamente una herramienta útil para administración y usuarios a la hora de gestionar una masa de agua subterránea y de la toma de decisiones. Esto se ha de tener en consideración desde el primer momento del planteamiento del modelo. Los modelos deberán ser dinámicos, de manera que se puedan actualizar con cierta continuidad en el tiempo o incluso automáticamente.

En línea con lo anterior, otro de los aspectos a tener en cuenta es la importancia de que los usuarios estén involucrados en todo momento en aquellos aspectos del proceso de elaboración del modelo que les atañen, para que los datos e información de partida y los utilizados para la calibración y la validación sean objetivos y aceptados por todos los implicados. De esta forma, llegado el momento, el debate se centrará en las cuestiones relevantes, como la adopción de las decisiones más convenientes para dar solución a la problemática existente a partir de los resultados obtenidos con el modelo.

Esta utilidad práctica ha de verse potenciada con la incorporación eficaz de los modelos de acuíferos en los modelos de gestión de los recursos hídricos, línea en la que este Plan de Acción también ha de plantear el desarrollo de trabajos específicos.

Además de los modelos distribuidos para la simulación de flujo y transporte en las aguas subterráneas, también debe impulsarse el desarrollo y uso de otras tipologías de modelos (modelos de optimización de la gestión, modelos hidroeconómicos, de relación río-acuífero, etc.) que ayudan a mejorar el conocimiento y a evaluar de una forma más racional y cuantitativa potenciales estrategias en la planificación y gestión del recurso, o modelos y herramientas de creciente desarrollo en los últimos años: modelos híbridos numéricos-inteligencia artificial que permitan reducir la incertidumbre asociada a los parámetros

hidrogeológicos que condicionan las simulaciones a diferentes escalas espacio-temporales, modelos estadísticos y de *machine learning* que analicen en tiempo real la información obtenida de las nuevas redes de control con tecnologías de procesamiento Big Data (por ejemplo: análisis de series temporales de piezometría con carácter predictivo), herramientas de visualización y análisis hidroquímico para grandes bases de datos (por ejemplo: diagramas D-Piper con más de un millón de datos), o técnicas de *clustering* de series temporales para optimización de redes de muestreo.

Ya se encuentra en marcha, a través de la Dirección General del Agua, la modelación numérica de los acuíferos asociados a las reservas naturales subterráneas declaradas, así como la modelación numérica del acuífero del Campo de Cartagena y su relación con el Mar Menor. En el capítulo 5 se proponen otras actuaciones a realizar relacionadas con la modelación numérica de las aguas subterráneas.

## 4.2. IMPULSO A LOS PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO

Los programas de seguimiento son una herramienta básica para la gestión del agua. Las redes de control son el instrumento fundamental para la vigilancia del estado de las masas de agua subterránea, pues deben proporcionar la información necesaria para evaluar el estado de las mismas, tanto cuantitativo como químico, la efectividad de las medidas adoptadas y el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos.

En particular, el artículo 8 de la [Directiva Marco del Agua](#) (DMA) emplaza a los Estados miembros a establecer programas de seguimiento con el objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de las aguas en cada demarcación hidrográfica.

Los programas de seguimiento del estado cuantitativo son necesarios para conocer el flujo y los volúmenes de aguas subterráneas, su relación con las masas de agua superficial, así como hacer un seguimiento de las posibles alteraciones de dicho flujo, ya sean alteraciones del nivel piezométrico, inversión del sentido del flujo, posibles procesos de intrusión marina, etc. Por otro lado, los programas de seguimiento del estado químico deben permitir, entre otras cuestiones, conocer el estado de las aguas, determinar su grado de contaminación, valorar las consecuencias de la emisión de contaminantes procedentes de distintas fuentes (puntuales y difusas), evitar o reducir el deterioro producido por la presencia de sustancias prioritarias, evaluar el efecto de las alteraciones hidromorfológicas, etc. Asimismo, la implantación de los programas de seguimiento es esencial para vigilar la calidad de las aguas que están destinadas a determinados usos, en particular las utilizadas para el abastecimiento de poblaciones.

El diseño y la implantación de estas redes de seguimiento han de realizarse conforme a los requisitos básicos definidos en la Directiva Marco del Agua y desarrollados en las [Guías de la Estrategia Común de Implementación \(CIS\) de la DMA](#), especialmente en la Guía nº 15 ([Guidance on Groundwater Monitoring](#)) (Comisión Europea, 2007a), y en la Guía nº 18 ([Guidance on Groundwater Status and Trend Assessment](#)) (Comisión Europea, 2009), a su vez ampliamente trasladadas, actualizadas y desarrolladas en España en la [Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas](#) (MITECO, 2021a, Figura 5).

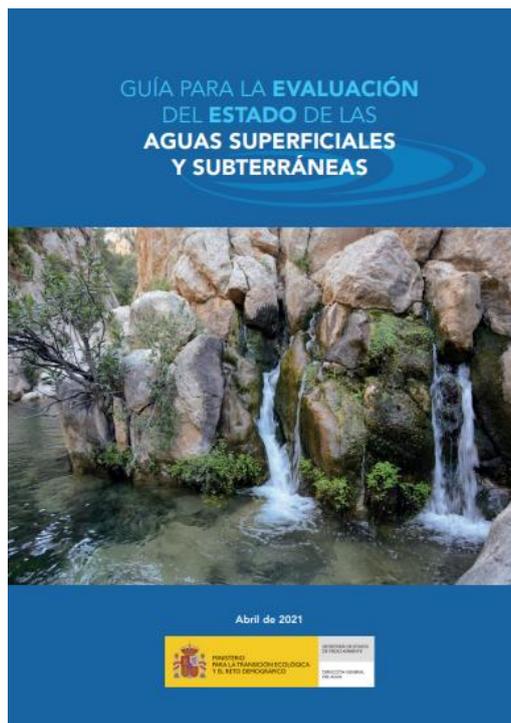


Figura 5. [Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.](#)

Fuente: MITECO (2021a).

En relación con las aguas subterráneas existen dos programas de seguimiento:

- Programa de seguimiento del estado cuantitativo, formado a su vez por:
  - La red de seguimiento de los niveles piezométricos.
  - La red de seguimiento foronómico de las descargas de manantiales.
- Programa de seguimiento del estado químico, que incluye diferentes puntos de muestreo de los datos de calidad y contaminantes en las aguas subterráneas.

Estas redes comenzaron a operar en 1970 por parte del IGME, hasta que en 2002 el Ministerio de Medio Ambiente, a través de los organismos de cuenca, se hizo cargo de su gestión en las demarcaciones intercomunitarias. Desde entonces se ha seguido midiendo y ampliando el número de puntos de control hasta la configuración actual de las redes que también se encuentran en un proceso de ampliación, mejora y automatización.

#### **4.2.1. Análisis y diagnóstico general del estado de los programas de seguimiento existentes**

##### ***Programa de seguimiento del estado cuantitativo***

Tal y como se indicaba anteriormente, el programa de seguimiento del estado cuantitativo está formado a su vez por dos redes: una principal de medida de los niveles piezométricos y otra en la que se miden los caudales en los manantiales y arroyos de descarga más representativos asociados a las distintas masas de agua.

La red de piezometría cuenta en España con más de 3.200 puntos de toma de datos, repartidos tal y como se indica en la Tabla 1 y Figura 6.

RED DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS			
Demarcaciones Hidrográficas	Nº de piezómetros (medidos en 2020)	Superficie masas de agua (km <sup>2</sup> )	Densidad (n/100 km <sup>2</sup> )
Miño-Sil	23	17.587	0,13
Cantábrico Oriental *	18	5.733	0,31
Cantábrico Occidental	64	13.863	0,46
Duero	631	87.366	0,72
Tajo	203	21.852	0,93
Guadiana	400	22.479	1,78
Guadalquivir	324	33.895	0,96
Segura	172	15.230	1,13
Júcar	267	40.524	0,66
Ebro	328	54.638	0,60
<b>TOTAL D.H. INTERCOMUNITARIAS *</b>	<b>2.430</b>	<b>313.167</b>	<b>0,78</b>
Galicia Costa	32	13.002	0,25
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	281	10.417	2,70
Tinto, Odiel y Piedras	54	1.507	3,58
Guadalete y Barbate	51	1.902	2,68
Distrito de cuenca fluvial de Cataluña	252	9.324	2,70
Islas Baleares	157	4.749	3,31
<b>TOTAL D.H. INTRACOMUNITARIAS</b>	<b>827</b>	<b>40.901</b>	<b>2,02</b>
<b>TOTAL D.H. INTER E INTRACOMUNITARIAS **</b>	<b>3.257</b>	<b>354.068</b>	<b>0,92</b>

Tabla 1. Red piezométrica en las demarcaciones hidrográficas españolas.

Fuente: MITECO.

\* La Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental integra un ámbito de competencia estatal y otro correspondiente a las cuencas intracomunitarias del País Vasco.

\*\* Las demarcaciones hidrográficas de las Islas Canarias disponen de red de seguimiento del estado cuantitativo, pero no está disponible en la Dirección General del Agua del MITECO.

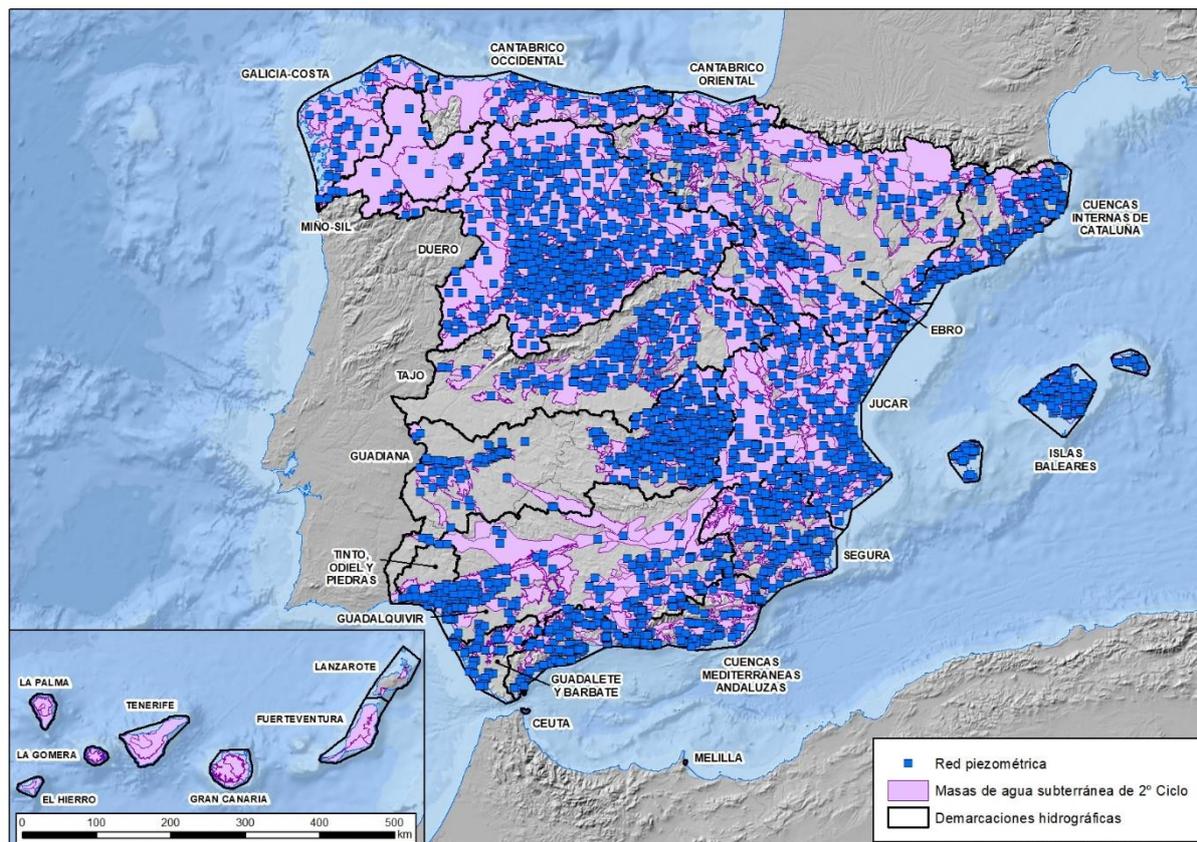


Figura 6. Red de piezometría de las demarcaciones hidrográficas españolas.

Fuente: MITECO.

La mayor parte de los puntos de control que actualmente forman parte de los programas de seguimiento pertenecen a la red heredada del IGME y de otros organismos oficiales (IRYDA-IARA) o se construyeron con posterioridad, con motivo de los trabajos realizados en los diversos proyectos de adaptación y ampliación de la red de seguimiento piezométrico. Pero también forman parte de esta red piezómetros controlados por otras administraciones, de comunidades autónomas, diputaciones, ayuntamientos, e incluso de titularidad privada, en casos en que reúnen los criterios exigidos para pertenecer a dicha red.

Los datos han sido obtenidos mediante trabajo de campo, bien en el marco de contratos de servicios técnicos suscritos con empresas colaboradoras, o bien por personal propio de los organismos de cuenca y de las administraciones del agua de las cuencas intracomunitarias.

La periodicidad de las medidas de nivel piezométrico ha variado a lo largo del tiempo. Lo más habitual en la actualidad es la periodicidad mensual, pero hay determinadas circunstancias, como la dificultad de acceso a los puntos piezométricos o la falta de personal, que han ocasionado que las mediciones se redujeran a bimestrales o trimestrales.

Desde el año 2021 el MITECO está trabajando en la automatización generalizada del programa de seguimiento cuantitativo.

Aparte de la red de seguimiento estatal y de las comunidades autónomas con competencias sobre el agua en cuencas intracomunitarias, también existen controles mediante redes más específicas de otras comunidades autónomas, provincias, ayuntamientos, así como en

determinados acuíferos con una problemática especial. Estas redes están gestionadas por entidades públicas de acuerdo con sus respectivas competencias.

En el visor cartográfico del [Sistema de información sobre redes de seguimiento del estado e información hidrológica del Geoportal del MITECO](#) se puede consultar la localización de los piezómetros de la red de seguimiento y los correspondientes datos de nivel asociados, de todos los piezómetros de la red. Este visor se actualiza anualmente a partir de la información que envían los organismos de cuenca al MITECO a través del sistema de información sobre el estado y calidad de las aguas (NABIA) conforme al artículo 30 del [Real Decreto 817/2015](#), de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

Recientemente, en la línea de los objetivos y propuestas de este Plan de Acción, la página web del MITECO ha comenzado a publicar el [Boletín Hidrogeológico](#) (Figura 7), en el que se muestra la situación y evolución de una serie de piezómetros representativos de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias que se actualizan mensualmente, las tendencias en cada uno de ellos y una visión general de las masas de agua subterránea. Este trabajo es un punto de partida del objetivo de difundir de forma sencilla, accesible y con calidad, toda la información relacionada con las aguas subterráneas, objetivo que se espera impulsar con este Plan de Acción.

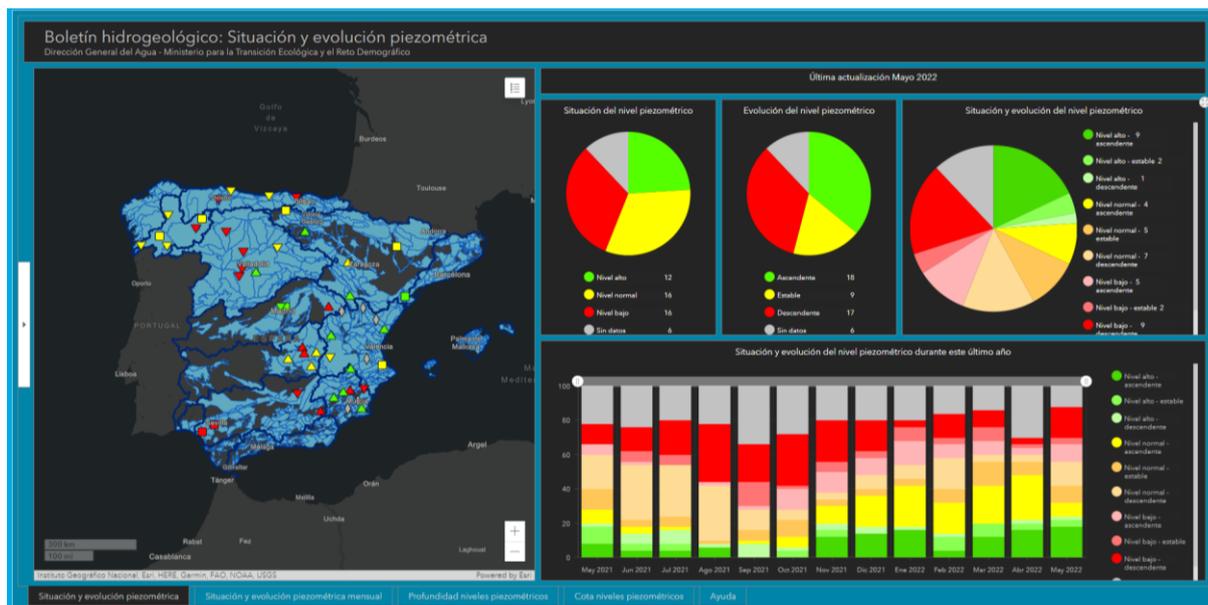


Figura 7. Dashboard de información piezométrica. [Boletín Hidrogeológico](#).

Fuente: Web MITECO.

Como complemento de la red de seguimiento piezométrico para el control del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea, se mantiene en gran parte de las demarcaciones hidrográficas la red foronómica de manantiales, constituida por unos 316 puntos operativos, tal como se muestra en la Figura 8.

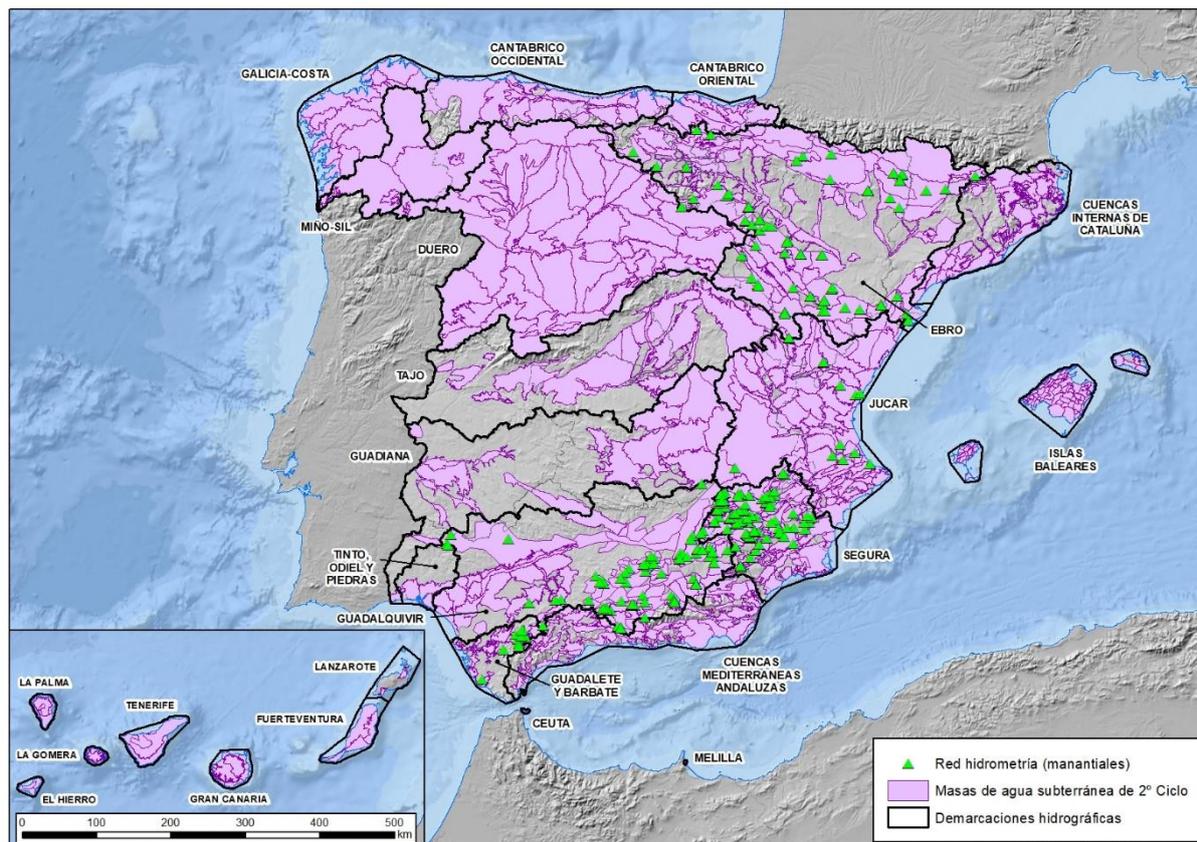


Figura 8. Red de hidrometría de las demarcaciones hidrográficas españolas.

Fuente: MITECO.

En el marco de este control se mide el caudal de las principales descargas o surgencias naturales que se producen por manantiales o en tramos identificados de ríos. El control se realiza mediante instalaciones o dispositivos de aforo directo. La principal utilidad de estas mediciones de caudales de manantiales es evaluar la descarga de los acuíferos que drenan y conocer sus aportaciones a los ríos, así como a ecosistemas.

La información generada permite establecer correlaciones entre los datos piezométricos e hidrométricos para realizar predicciones del caudal base de los ríos en función del estado hidrodinámico de los acuíferos y contrastar las posibles influencias de la explotación de las aguas subterráneas.

Las mediciones en las estaciones existentes se realizan generalmente con periodicidad mensual mediante la utilización de instalaciones o aforos directos con dispositivos tipo molinete, sin que necesariamente existan instalaciones fijas ni curva de gastos asociada en estos casos.

#### Programa de seguimiento del estado químico

La red de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas constituye también, desde 1970, una fuente de información de primer orden para conocer cómo se encuentran las masas de agua subterránea desde el punto de vista químico, así como su evolución en el

tiempo. La Tabla 2 y la Figura 9 muestran los puntos de la red de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas, así como su representatividad espacial.

RED DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS			
Ámbitos de las Demarcaciones Hidrográficas	Nº estaciones (red 2020)	Superficie masas de agua (km <sup>2</sup> )	Densidad (n/100 km <sup>2</sup> )
Miño-Sil	75	17.587	0,43
Cantábrico (ámbitos competencia CH Cantábrico)	74	13.863	0,53
Duero	434	87.366	0,50
Tajo	238	21.852	1,09
Guadiana	153	22.479	0,68
Guadalquivir	212	33.895	0,63
Segura	249	15.230	1,63
Júcar	295	40.524	0,73
Ebro	1.945	54.638	3,56
<b>TOTAL D.H. INTERCOMUNITARIAS</b>	<b>3.675</b>	<b>307.434</b>	<b>1,20</b>
Galicia Costa	44	13.002	0,34
Cuencas Internas País Vasco (DH Cantábrico Oriental)	63	5.733	1,10
Cuencas Mediterráneas Andaluzas	224	10.417	2,15
Guadalete y Barbate	92	1.902	4,84
Tinto, Odiel y Piedras	56	1.507	3,72
Distrito de cuenca fluvial de Cataluña	782	9.324	8,39
Islas Baleares	210	4.749	4,42
Islas Canarias (conjunto)	375	6.719	5,58
<b>TOTAL INTRACOMUNITARIAS</b>	<b>1.846</b>	<b>53.353</b>	<b>3,46</b>
<b>TOTAL D.H. INTER E INTRACOMUNITARIAS</b>	<b>5.521</b>	<b>360.787</b>	<b>1,53</b>

Tabla 2. Red de seguimiento del estado químico de las aguas subterráneas en las demarcaciones hidrográficas españolas.

Fuente: MITECO.

En España se dispone de más de 5.500 puntos de control del estado químico de las aguas subterráneas (Tabla 2), si bien existe una alta variabilidad entre las distintas cuencas hidrográficas, con densidades que varían entre menos de 0,5 estaciones/100 km<sup>2</sup> (Miño-Sil, Galicia Costa) y más de 8 (Cuencas internas de Cataluña).

Este Plan de Acción de Aguas Subterráneas, además de la mejora y ampliación, pretende poner en valor la importancia de los datos históricos de las redes de seguimiento. Pero también es importante tener en cuenta que una parte de los datos existentes pueden ser de dudosa o nula representatividad. Muchos de los puntos corresponden a captaciones privadas en las que se desconocen las características y detalles constructivos, cambios en la profundidad a la que se encuentra la bomba, tiempos de bombeos, etc.

En algunos países es incipiente la implementación de redes de monitorización de la zona no saturada, para tratar de entender las respuestas diferidas en el tiempo respecto a las acciones en superficie. Puede ser interesante su planteamiento en algunos acuíferos piloto. En todo caso, es importante potenciar los trabajos de monitorización de la zona no saturada para

anticiparse a la contaminación o para entender los procesos de modificación de contaminantes y el tiempo de tránsito.

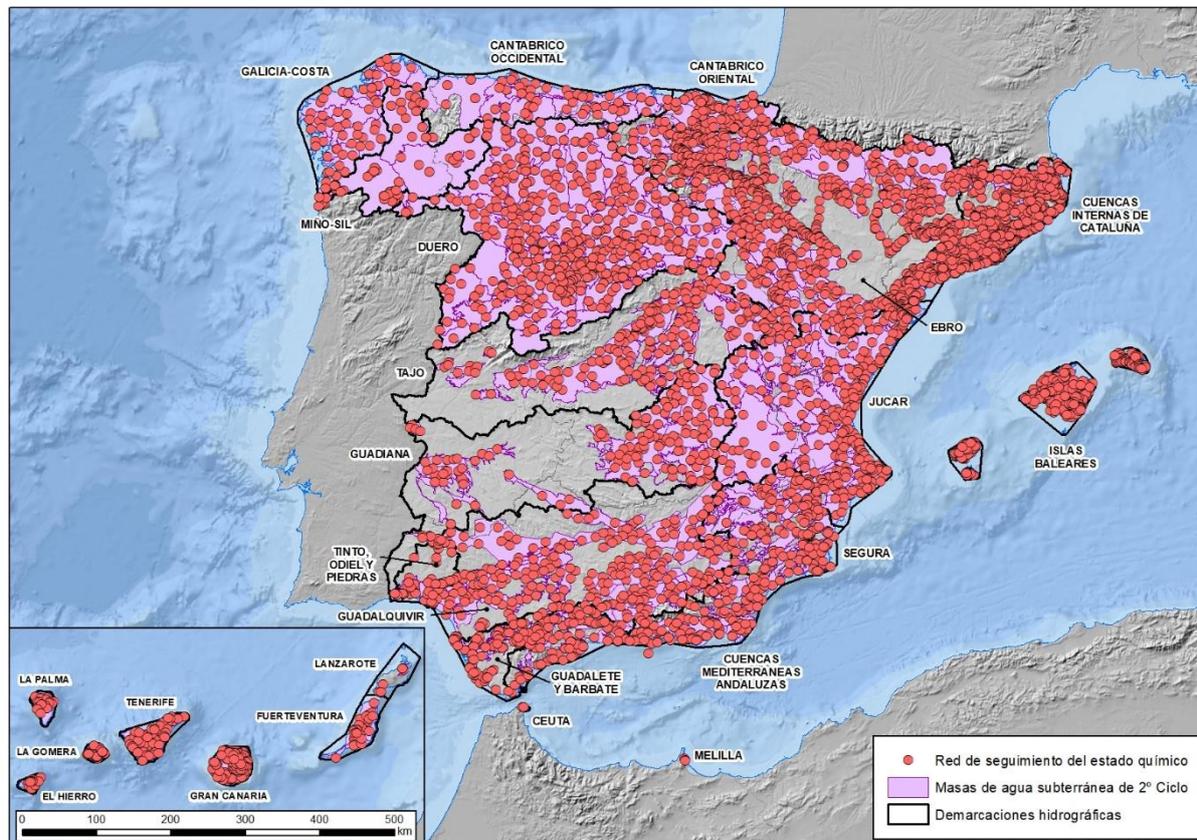


Figura 9. Red de seguimiento del estado químico de las demarcaciones hidrográficas españolas.

Fuente: MITECO.

En el visor cartográfico del [Sistema de información sobre redes de seguimiento del estado e información hidrológica](#) se pueden consultar los datos de localización de los puntos de la red de seguimiento de calidad de las aguas.

Los resultados de todos los análisis y determinaciones que se realizan por los organismos de cuenca se envían anualmente al MITECO en el marco del sistema de información sobre el estado y calidad de las aguas (NABIA). Ahora bien, en el Sistema de información de redes de seguimiento, a diferencia de la red piezométrica, no se puede consultar la información obtenida en dichas redes, cuestión que ha de resolverse en el marco de este Plan de Acción.

Con toda esta información se generan los informes sobre estado de las masas de agua que se remiten periódicamente a la Comisión Europea en los distintos procesos de *reporting*. En España no se dispone aún de un sistema de consulta rápido y sencillo de los parámetros de calidad de las aguas subterráneas, más allá de informes en formato *pdf* o resúmenes del estado en los capítulos correspondientes de los [documentos de planificación hidrológica](#).

#### 4.2.2. Propuestas para la consolidación de las redes de control

Como se ha indicado, numerosos puntos de medida de la red existen desde hace muchos años. Los condicionantes geológicos, el paso del tiempo y la actividad humana, han hecho que numerosos puntos requieran un mantenimiento o incluso la sustitución por otros nuevos. Además, en muchos casos se desconoce la representatividad de los puntos de control, es decir, el acuífero en el que se está midiendo o tomando muestras, y en otras ocasiones el acuífero predominante de la masa de agua no dispone de punto de control. Por ello, uno de los objetivos fundamentales es conseguir una red de control representativa de las masas de agua, que proporcione información fiable y adecuada de las mismas. Para un mejor análisis de estos casos se debería llevar a cabo un control hidrogeológico estricto de la perforación y de la columna litológica atravesada (o recuperar la información al respecto), por parte de personal técnico cualificado, y en su caso realizar un registro videográfico y geofísico. Cuando esta información no fuera suficiente para aclarar las incertidumbres existentes, podría requerirse la perforación de otro punto en las proximidades.

Por otro lado, la situación interna organizativa de los organismos de cuenca, con servicios dispersos y cada día con menos personal disponible, ha derivado adicionalmente en escasez de medios para el tratamiento de la información hidrogeológica, con bases de datos obsoletas y de difícil integración, lo que ha supuesto dificultades para la publicación y análisis de toda la información, y con ello problemas asociados al envío de la información al MITECO y, a través de él, a la Comisión Europea.

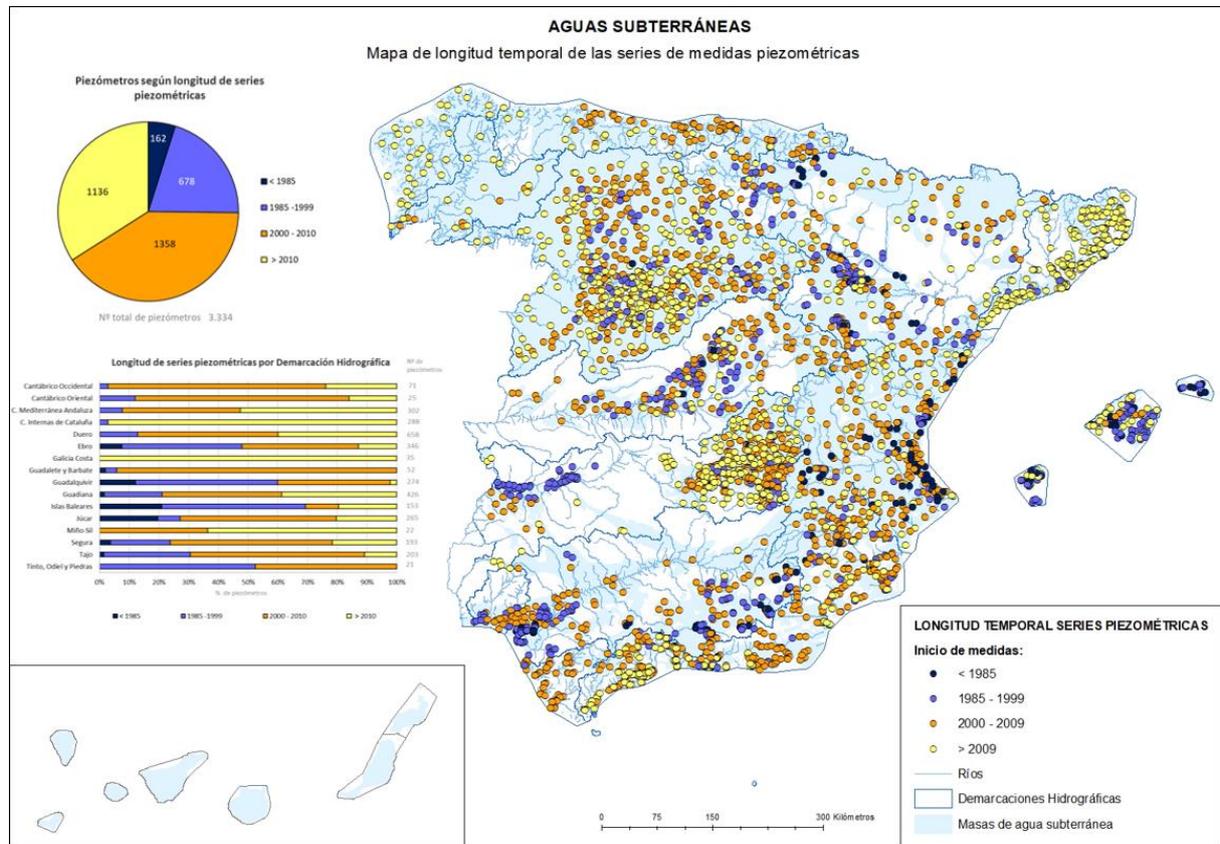


Figura 10. Longitud temporal de las series históricas de piezometría disponibles en NABIA y Geportal de MITECO. Fuente: MITECO.

En materia de la red de seguimiento del estado cuantitativo, hoy en día, gracias a la evolución tecnológica de los sensores de teledeteción de niveles de agua subterránea, es posible la implantación de estos sistemas a un precio asequible. Esto redundará además en un aumento de la frecuencia de adquisición de datos y, por tanto, en la mejora del conocimiento del estado de las masas de agua subterránea. A la hora de implantar estos sistemas es fundamental tener siempre en cuenta la necesidad de un adecuado mantenimiento y los costes que conlleva.

Por todo ello, la Dirección General del Agua (DGA) ha iniciado en los últimos años diversos trabajos para el mantenimiento de los piezómetros existentes, la integración de la información en bases de datos oficiales y la automatización de la medida del nivel piezométrico, así como el posterior mantenimiento de dicha automatización en la práctica totalidad de la red principal oficial de las confederaciones hidrográficas.

En el año 2019, como respuesta a los trabajos establecidos en el [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático](#), dentro del [Plan PIMA Adapta AGUA](#), la DGA puso en marcha un ambicioso proyecto para la mejora, ampliación e integración de la red oficial de control piezométrico, cuya primera fase consistió en la ejecución de un proyecto de modernización de la red piezométrica e integración en los [sistemas automáticos de información hidrológica \(SAIH\)](#) de las confederaciones hidrográficas, que ha comprendido trabajos de reparación y mantenimiento de 1.068 piezómetros y la automatización de la lectura de los niveles piezométricos en otros 1.000 piezómetros con una inversión de 6 M€. Dicho proyecto se encuentra actualmente en las últimas fases de ejecución de los trabajos.

Los principales problemas detectados en la red de piezometría, que impedían que pudieran seguir operativos y que han podido ser resueltos gracias al Plan PIMA Adapta (MITECO, 2020d) eran de diversa índole: desde piezómetros que habían sufrido actos de vandalismo y se encontraban obturados por la introducción de elementos extraños en su interior, pasando por piezómetros deteriorados (dados de hormigón destrozados, arquetas metálicas antiguas o con problemas de oxidación, bisagras y tornillos antivandalismo inoperativos, etc.) e incluso por la existencia de piezómetros no accesibles debido al crecimiento desmesurado de la vegetación o con caminos de acceso inservibles. En estos puntos se han realizado diversas actuaciones que van desde desatascar piezómetros, a rehacer nuevos dados de hormigón y cambiar arquetas, así como sustituir tornillos. Además, aquellos piezómetros que podían entrañar algún riesgo para la seguridad tanto de las personas como de los animales, se han adaptado para evitar dicho riesgo.

En el año 2021 se inició la segunda fase de automatización del control en otros 600 piezómetros y obras de mantenimiento en la red existente, complementarias a la primera fase. Esta automatización permitirá disponer de datos diarios en tiempo real a través del [Sistema Automático de Información Hidrológica \(SAIH\)](#) de las confederaciones hidrográficas (Figura 13 y Figura 14).

La Figura 11 y la Figura 12 muestran imágenes con ejemplos de los trabajos de reparación de piezómetros llevados a cabo y de los trabajos de automatización realizados, respectivamente.

A toda esta actuación, cuyo presupuesto asciende a más de 13 M€, se incorpora adicionalmente la construcción de 93 nuevos piezómetros que estarán automatizados, tal como se describe en el siguiente apartado.

Estado antes de la reparación  
(piezómetro 08.29.001)



Estado después de la reparación  
(piezómetro 08.29.001)



Estado antes de la reparación  
(piezómetro 08.29.005)



Estado después de la reparación  
(piezómetro 08.29.005)



Figura 11. Ejemplos de trabajos de reparación de piezómetros.

Fuente: MITECO.



Figura 12. Trabajos de automatización realizados.

Fuente: MITECO.

Por otra parte, se ha procedido a preparar el proyecto de modernización de las principales estaciones de afloramientos de manantiales, que con un presupuesto de 5 M€ va a permitir recuperar la primitiva red de control de manantiales y automatizar igualmente su lectura y su integración en los SAIH de las distintas confederaciones hidrográficas.

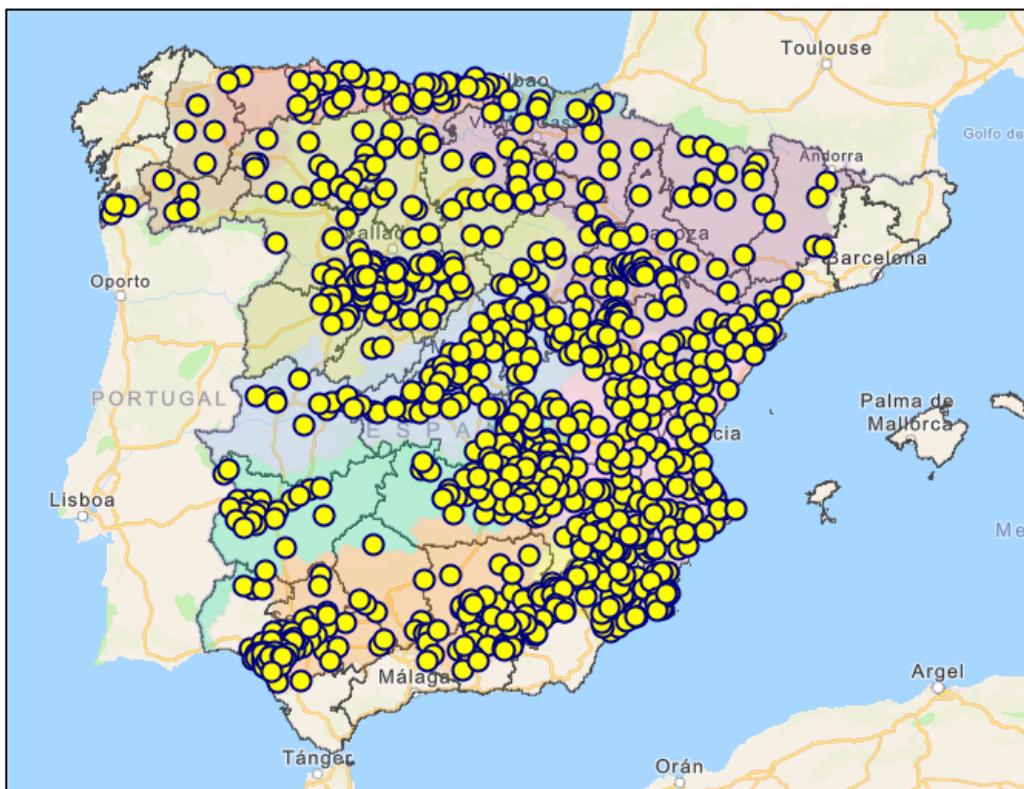


Figura 13. Piezómetros en fase de automatización por parte de la Dirección General del Agua.

Fuente: MITECO.

Las actuaciones comentadas derivan en otra de notable importancia, puesto que las lecturas automáticas de toda esta información, a partir de ahora, se integran en las bases de datos oficiales de los organismos de cuenca. Ello permite integrar la gestión, conservación y

mantenimiento de los puntos de control dentro de las redes integradas de información hidrológica, al mismo nivel de presupuesto y dedicación que cualquier red hidrométrica del organismo de cuenca. Esto está permitiendo optimizar los equipos, minimizar el número de contratos a realizar en los organismos e incluir personal especializado en la gestión, así como la integración de la información de las aguas subterráneas en las bases de datos interoperables existentes, de forma que todos los datos hidrológicos se encuentren en un mismo sistema de información.

Los trabajos en curso culminarán aproximadamente en 2024, cuando se disponga ya de toda la red piezométrica reparada y automatizada, de nuevos piezómetros automatizados y representativos de las masas de agua, así como de la red de control de manantiales nuevamente instalada, y todo ello se reciba en las mismas bases de datos de los centros de control de la cuenca, y la conservación y mantenimiento de las instalaciones esté integrada en los contratos de mantenimiento generales, que darán servicio a distintas unidades de los organismos de cuenca (aguas superficiales, subterráneas, embalses, canales, etc.).

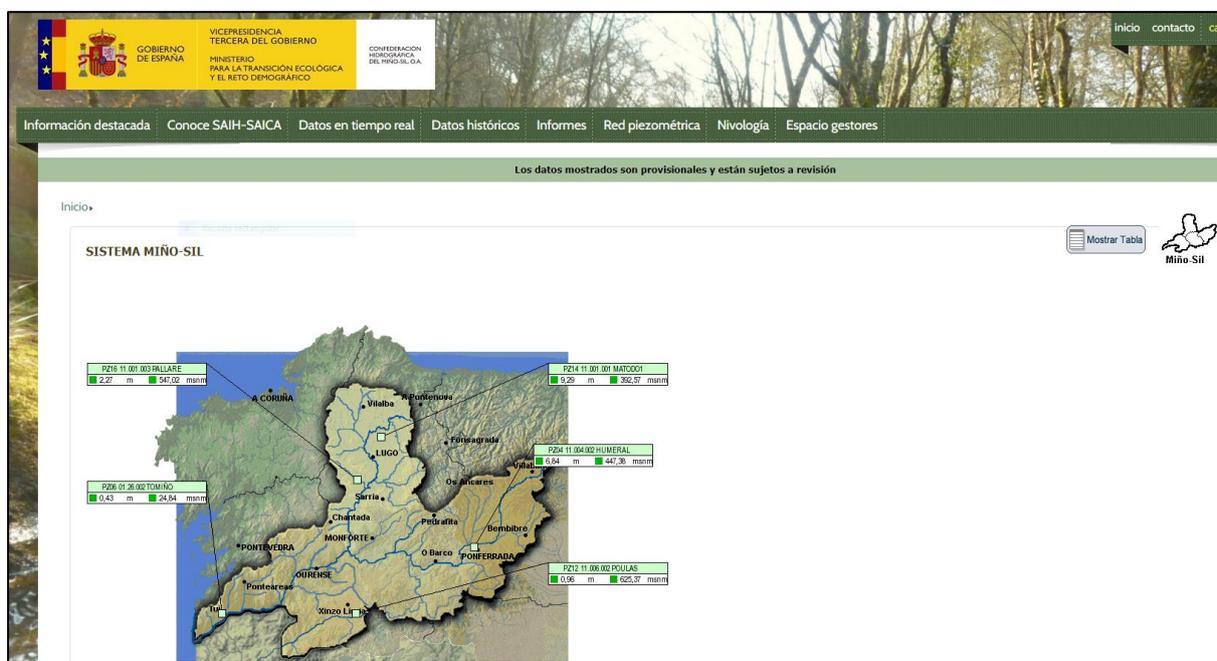


Figura 14. Imagen de la web del SAIH Miño-Sil, donde ya se puede consultar la información en tiempo real de los primeros 5 piezómetros ya automatizados en la cuenca.

Por otro lado, todas estas actuaciones deben quedar convenientemente documentadas, de forma que se asegure una unificación de procedimientos y quede constancia técnica de los mecanismos para su ejecución, explotación y conservación, por lo que se entiende que se debe proceder a elaborar guías técnicas que permitan, además, la formación de nuevos profesionales en estas materias, tal y como se recoge en el apartado de gobernanza y marco normativo.

En materia de la red de control del estado químico, el diagnóstico es similar al de la red de piezometría, con la diferencia de que numerosos puntos son pozos en explotación, que son mantenidos por los titulares de los mismos. Esto hace que sea necesario, con carácter general, realizar análisis y diagnosis de las redes de control del estado químico para

comprobar si todos los puntos de la red de seguimiento son realmente representativos y no están midiendo otras fuentes de contaminación asociadas.

Es necesario adaptar las periodicidades de muestreo al [Real Decreto 47/2022](#), de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, lo que conllevará que en las estaciones incluidas en los programas de vigilancia la periodicidad de los registros sea semestral y en las incluidas en los programas operativos sea trimestral.

Los trabajos descritos están ya en marcha y deben progresivamente implantarse para, en su caso, poder consolidar los puntos o buscar puntos alternativos en aquellos casos en los que se detecten problemas de representatividad, más aún cuando muchos de estos puntos se incluyen habitualmente en la [notificación \(reporting\) a la Comisión Europea](#).

Otra de las debilidades de la red de estado químico es, a diferencia de las redes de seguimiento del estado de aguas superficiales, la falta de protocolos de muestreo y guías técnicas oficiales actualizadas que permitan, además, una mejor formación a las nuevas generaciones de profesionales. Se necesitaría actualizar la información existente en la publicación “Guía para el muestreo de aguas subterráneas y la solución del suelo” (IGME, 2016).

Teniendo en cuenta todos los aspectos descritos, en el capítulo 5 del presente documento se recogen los trabajos a realizar en el marco de este Plan de Acción.

### 4.2.3. Propuestas para la mejora y ampliación de las redes de control

Tal y como se ha reflejado en el primer punto de este capítulo, la densidad de las redes de control de las aguas subterráneas es muy variable entre distintos organismos de cuenca y entre masas de agua. Por ello, es necesario impulsar de forma decidida un incremento de la densidad de puntos de control en determinadas masas de agua. En otros casos, aunque la densidad parezca la adecuada, los puntos no se consideran representativos, por lo que se requiere su sustitución por otros donde esté identificado el acuífero que se mide.

En este sentido, y como se ha comentado en el punto anterior, la Dirección General del Agua inició en 2021 un proyecto para la construcción de 93 nuevos piezómetros en emplazamientos seleccionados por las distintas confederaciones hidrográficas, que se encuentra en ejecución en estos momentos. De ellos, se han construido 61 nuevos piezómetros durante los años 2021 y 2022.

Del mismo modo, en 2021 se inició también por parte de la Dirección General del Agua la redacción de los nuevos proyectos de ampliación de las redes de control de aguas subterráneas en las distintas confederaciones hidrográficas, que cuenta con un presupuesto cercano a los 2 M€ y permitirá aumentar en más de un 50% la red existente de control cuantitativo de los acuíferos y en un 15% la red de control de su estado químico, siendo todos los nuevos puntos representativos de las masas de agua subterránea.

Respecto a la ubicación de los nuevos puntos en las redes de control, se aplicaron distintos criterios para determinar, en primer lugar, la masa de agua a cubrir, posteriormente las zonas hidrológicas más favorables y por último los lugares exactos de ubicación.

En lo relativo a la elección de las masas de agua, la metodología aplicada ha consistido en la identificación de los objetivos que se deben cumplir para alcanzar un nivel de confianza alto en la evaluación del estado de la masa de agua subterránea. Para ello se consideraron, entre otros, los siguientes criterios:

- Masas de agua subterránea ya existentes en el segundo ciclo de planificación que no disponían de puntos de control o los que existían no se consideraban representativos.
- Masas redefinidas durante los trabajos de redacción de los planes de tercer ciclo que se quedaban sin punto de control.
- Necesidad de mejora del conocimiento de la relación río-acuífero para el estudio y la determinación del régimen de caudales ecológicos, o mejora del conocimiento de la relación con los humedales.
- Mejora del conocimiento hidrogeológico en relación con las transferencias laterales.
- Mejora de la densidad y distribución geográfica de puntos existentes en cada masa de agua subterránea.
- Mejora del conocimiento hidroquímico y complejidad estructural de la masa de agua subterránea.
- Existencia de presiones e impactos y evaluación del riesgo.

Una vez identificada la masa de agua, se seleccionaron las zonas hidrológicas favorables en función de los siguientes criterios: hidrogeología e hidroquímica, tipología y complejidad de la masa, balances hídricos, masas de agua superficial asociadas, ecosistemas dependientes, zonas protegidas, tipos de presiones, extracciones, intrusiones. Posteriormente se determinó la ubicación exacta de los puntos a partir de criterios medioambientales y de patrimonio (Red Natura 2000, Reservas, patrimonio cultural, zonas inundables, montes de utilidad pública) y teniendo en cuenta el catastro, con el objetivo de buscar parcelas públicas.

La ejecución de diversos proyectos llevará asociada la construcción, hasta 2030, de unos 1.700 puntos de control en las cuencas intercomunitarias (alrededor de 200 por demarcación hidrográfica) con una inversión cercana a los 100 millones de euros, en el marco del [Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia](#). Se prevé que una vez que se hayan construido todos los piezómetros, la red de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas pase, en las cuencas intercomunitarias, de los cerca de 2.500 puntos que hay actualmente a un total de 4.000. Por su parte, la red del estado químico alcanzará los 4.500 puntos de medida de calidad del agua, todo ello integrado en los distintos sistemas de control, tal y como se indicaba en el punto anterior.

De igual forma deberá continuarse progresivamente con la inclusión de nuevos puntos de aforo de manantiales, sumados a los ya en implantación, o nuevas estaciones de aforos en cauces no aforados que permitan mejorar el conocimiento de las aguas subterráneas, y en particular las relaciones río-acuífero.

Con todo ello, deberían poder realizarse, con una periodicidad mínima semestral, mapas de piezometría de las distintas masas de agua subterránea que permitan pasar del dato puntual a áreas de cierta extensión y comparar las tendencias y niveles asociados. Se fomentará el empleo de nuevas herramientas para el manejo de grandes volúmenes de información a partir del aprendizaje automático (*machine learning*). Estos mapas piezométricos podrían formar parte de la información básica recogida en el [Boletín Hidrogeológico](#).

Es esencial incrementar el conocimiento del estado de la intrusión salina en los acuíferos y la relación entre determinados espacios protegidos y ecosistemas dependientes asociados. En cuanto a la intrusión salina, en especial la marina, es necesario definir unos puntos de control específicos en la franja costera, donde sea posible tomar muestras a diferentes profundidades que permitan medir las variaciones en la concentración de cloruros y de otros parámetros a diferentes cotas, valorando previamente de forma adecuada su utilidad en relación con la inversión a realizar.

Respecto a los espacios protegidos y ecosistemas dependientes, es esencial definir puntos de control que permitan establecer la relación entre las aguas subterráneas y dichos espacios, analizando la influencia del nivel piezométrico en el espacio.

Por otra parte, si bien ya se han desarrollado en España hace varios años algunos ensayos de control en continuo de nitratos en aguas subterráneas, como las iniciativas realizadas por la Agencia Vasca del Agua y el Gobierno de Navarra, los resultados no han sido en general concluyentes porque la tecnología empleada ha estado esencialmente basada en sensores de ion selectivo, con unos requerimientos de mantenimiento/calibración que tienen costes desproporcionados.

No obstante lo anterior, desde entonces se han desarrollado nuevos equipos, basados en tecnologías que teóricamente permitirían suministrar determinaciones precisas y con costes de operación razonables. En todo caso, el control en continuo de nitratos, que podría aplicarse especialmente en algunos manantiales, es un aspecto en el que conviene valorar previamente costes (los sensores de nitratos buenos y fiables siguen teniendo un alto coste), objetivos y expectativa de resultados, puesto que en ocasiones pueden ser suficientes una o dos muestras al año para ver cómo evoluciona una zona afectada.

En materia de mejoras relacionadas con el control de contaminantes, es necesario aumentar el control de los principales contaminantes de las aguas subterráneas y, en especial, tanto de los nitratos anteriormente citados, como de los plaguicidas y sustancias emergentes. En este sentido, se considera relevante poder estudiar y analizar la posibilidad de automatizar la lectura de, por ejemplo, sondas para medir la humedad del suelo en tiempo real y con ello minimizar los riegos y empleo de fertilizantes y fitosanitarios, así como sensores que puedan medir los nitratos y realizar su lectura automática continua, ya que sería deseable disponer de una mayor cantidad de datos, siempre y cuando sean fiables y con costes de adquisición razonables. Se plantea por ello la realización de un análisis de la tecnología disponible para la monitorización de nitratos: ion selectivo, cromatografía, espectrometría UV, etc., y su aplicabilidad a las singularidades de las aguas subterráneas.

Asimismo, es preciso analizar los costes de adquisición, operación, calibración y mantenimiento de estos equipos de cara a establecer criterios de coste/eficacia para valorar su futura implantación en la red oficial de control de las aguas subterráneas.

Los trabajos propuestos relativos a la mejora y ampliación de las redes de control se desarrollan en el capítulo 5 de este documento.

#### **4.2.4. Consolidación de la gestión en los programas de seguimiento del estado químico**

Como se indicó anteriormente, los programas de seguimiento del estado de las masas de agua subterránea se diseñan con objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de las aguas. Permiten evaluar la tendencia en el aumento de concentración de los contaminantes y si esta es significativa y sostenida.

Los datos recabados permiten evaluar el cumplimiento de los objetivos medioambientales y a partir de esta evaluación diseñar el programa de medidas, que recoge:

1. Las medidas para evitar o limitar la entrada de contaminantes e impedir el deterioro del estado.
2. Las medidas para proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua subterránea, y para garantizar un equilibrio entre la extracción y la alimentación.
3. Las medidas para invertir toda tendencia significativa y sostenida al aumento de la concentración de cualquier contaminante.
4. Las medidas para cumplir con las normas y objetivos adicionales en las zonas protegidas, con especial relevancia en las zonas de captación de aguas destinadas a la producción de aguas de consumo, zonas vulnerables a la contaminación de nitratos de origen agrario, y ecosistemas dependientes.

Las principales medidas son las que actúan sobre la fuente de contaminación, con el fin de minimizar la llegada de contaminantes a las aguas subterráneas. Para ello es necesario implantar la mejor tecnología disponible o la mejor práctica ambiental en la actividad causante del vertido de contaminantes. En cualquier caso, cuando las medidas previstas no permiten respetar los objetivos ambientales, se deben aplicar medidas adicionales más rigurosas.

Así, para evitar la contaminación agrícola hay que aplicar las buenas prácticas agrarias, limitar la emisión de nitratos o implantar medidas que garanticen el uso sostenible de plaguicidas. Cuando estas sean insuficientes, se deberán implantar medidas adicionales, por ejemplo la limitación o prohibición del uso de determinados plaguicidas, que permitan reducir la contaminación a los límites exigidos por la normativa existente sin tener que llegar a limitar la agricultura en la zona vulnerable.

Por lo tanto, los datos procedentes de los programas de seguimiento son decisivos a la hora de seleccionar las medidas a ejecutar y determinantes de su intensidad y coste. Si los datos no son fiables, el diagnóstico puede ser incorrecto, y las medidas a imponer pueden ser excesivas o insuficientes, lo que causaría graves perjuicios.

Es esencial que los datos procedentes de las redes de control sean válidos, ciertos y fiables, por lo que hay que exigir que tanto el muestreo como el análisis se realicen bajo los esquemas de aseguramiento de la calidad de la norma UNE 17025. Además, los cálculos estadísticos, y en particular las tendencias, deben obtenerse a partir de series temporales completas y con el suficiente número de determinaciones, por lo que hay que incrementar el número de mediciones y garantizar su continuidad en el tiempo.

Todo ello hace necesario la dotación adecuada de los programas de seguimiento, para que la información recabada sea de calidad y continuada. De este modo, la evaluación de los objetivos ambientales se realizará con un nivel de confianza adecuado.

Además de las reflexiones anteriores, debe señalarse que estos últimos años se ha promulgado diversa normativa de contaminación de las aguas que impone la implantación de programas de seguimiento más ambiciosos.

Así, el [Real Decreto 47/2022](#), de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, determina la necesidad de disponer redes de control más exhaustivas, con objeto de disponer de una definición más precisa del problema, tanto espacial como temporalmente.

Otro hito relevante es la aprobación del [Real Decreto 3/2023](#), de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro, que traspone la [Directiva \(UE\) 2020/2184](#), de 16 de diciembre de 2020, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano. Esta norma tiene por objeto proteger la salud de las personas de los efectos adversos derivados de cualquier tipo de contaminación de las aguas de consumo. A tal efecto, obliga al control adecuado de las aguas de captación incluyendo la necesidad de medir un número importante de parámetros y contaminantes, tales como plaguicidas, nitratos, metales, disolventes, PFAS, fármacos.

Finalmente, en consonancia con la [Estrategia sobre la Biodiversidad para 2030](#) (Comisión Europea, 2020) y el [Plan de Acción de Contaminación Cero \(Comisión Europea, 2021\)](#), derivados del Pacto Verde Europeo, la UE ha iniciado un [proceso de revisión de la DMA y de la Directiva de protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro](#). El objetivo de esta revisión es establecer nuevas normas sobre contaminantes. Entre los requisitos incluidos está la obligación de medir contaminantes emergentes, tales como fármacos, nuevos plaguicidas, etc. Dicho control requiere técnicas analíticas avanzadas de alto coste.

En resumen, considerando la necesidad de disponer de datos de calidad de las aguas subterráneas fiables, para definir las medidas justas y eficaces, así como las próximas obligaciones sobre protección del medio ambiente y la salud humana frente a contaminantes, es necesario incrementar la atención y la inversión en los programas de seguimiento, garantizando la calidad de los datos y la continuidad a lo largo de los años. Es importante buscar las sinergias en la gestión conjunta de la información de calidad de las aguas.

### 4.3. PROTECCIÓN FRENTE AL DETERIORO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

El objetivo central de la [Directiva Marco del Agua](#) es alcanzar el buen estado de las masas de agua y zonas protegidas asociadas, así como prevenir su deterioro. En el caso de las masas de agua subterránea el buen estado implica un buen estado químico y un buen estado cuantitativo.

Las presiones más relevantes que dificultan la consecución del buen estado químico son las fuentes de contaminación difusa y puntual, mientras que la dificultad para la consecución del buen estado cuantitativo suele derivar de una extracción intensiva.

La contaminación de las aguas subterráneas es uno de los graves problemas a los que se enfrenta Europa desde hace ya muchos años, incluso limitando la posibilidad de abastecimiento humano en algunas zonas del territorio.

Los importantes problemas de contaminación difusa están originados tanto por la contaminación por nitratos como por otros contaminantes, como los plaguicidas utilizados en la agricultura, que de forma creciente están produciendo efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente. En un segundo plano no hay que olvidar la existencia de fuentes de contaminación puntual, como vertidos directos o indirectos de aguas residuales o contaminantes industriales, fugas de tanques y depósitos al subsuelo, contaminación a través de pozos y sondeos, etc.

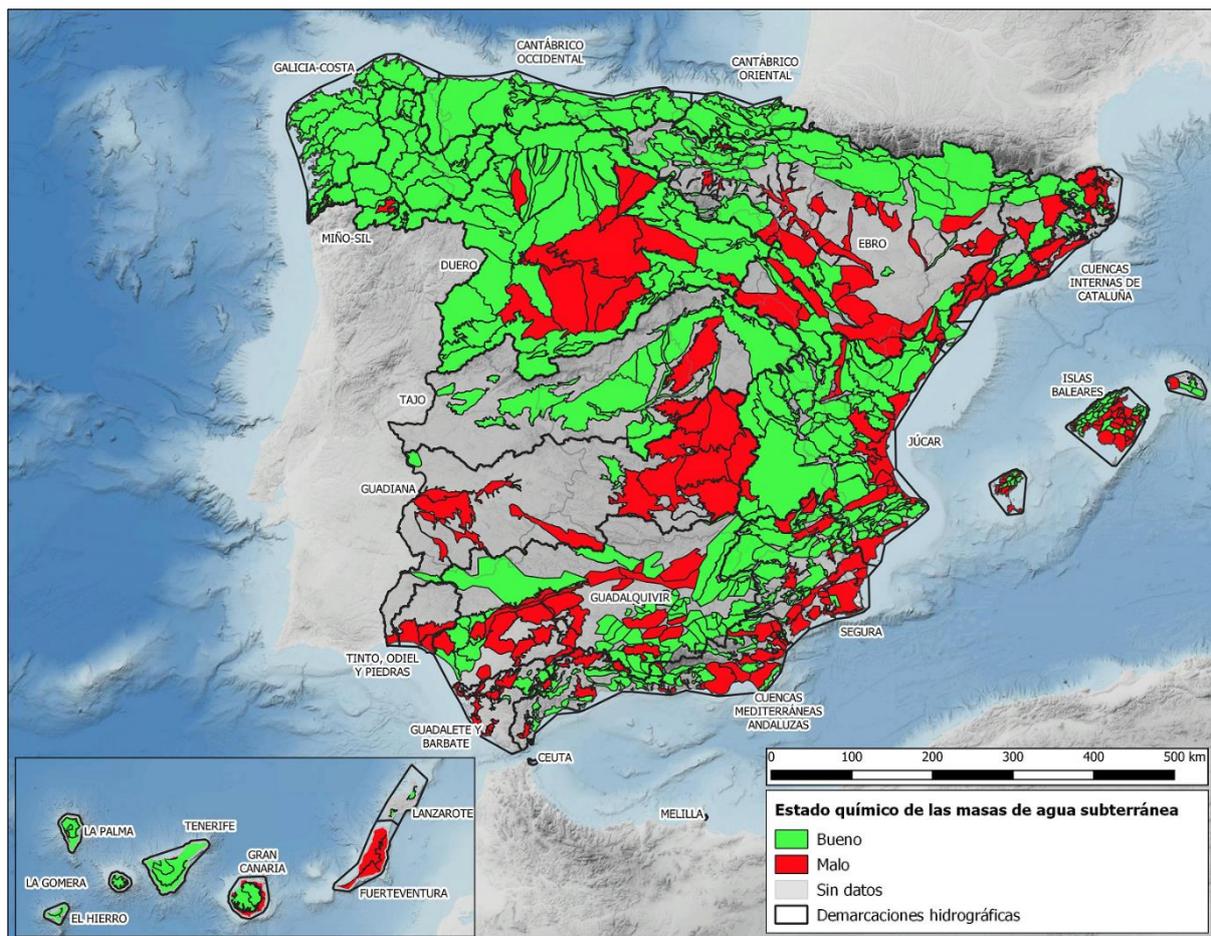


Figura 15. Estado químico de las aguas subterráneas en España. Planes hidrológicos 2022-2027.

Fuente: MITECO.

Estos problemas se reflejan en el estado químico de las aguas subterráneas en España. En la valoración que corresponde a los [planes hidrológicos de tercer ciclo \(2022-2027\)](#), el 33% de las masas de agua subterránea (263 de un total de 804), presentan mal estado químico tal como se muestra en la Figura 15.

Por lo que respecta al estado cuantitativo, el problema en España está muy asociado a las zonas en las que se ha desarrollado un uso intensivo de las aguas subterráneas. El agua subterránea es un recurso de una importancia socioeconómica fundamental en esas zonas, lo que ha permitido, por ejemplo, la consolidación de cultivos de alto valor dado el nivel de garantía que las aguas subterráneas proporcionan. Este desarrollo no siempre se ha producido con criterios de sostenibilidad y ha generado en muchas zonas una importante brecha entre el uso del agua y los recursos disponibles, lo que ha producido el deterioro no solo de los acuíferos, sino de muchos ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas de un alto valor ambiental.

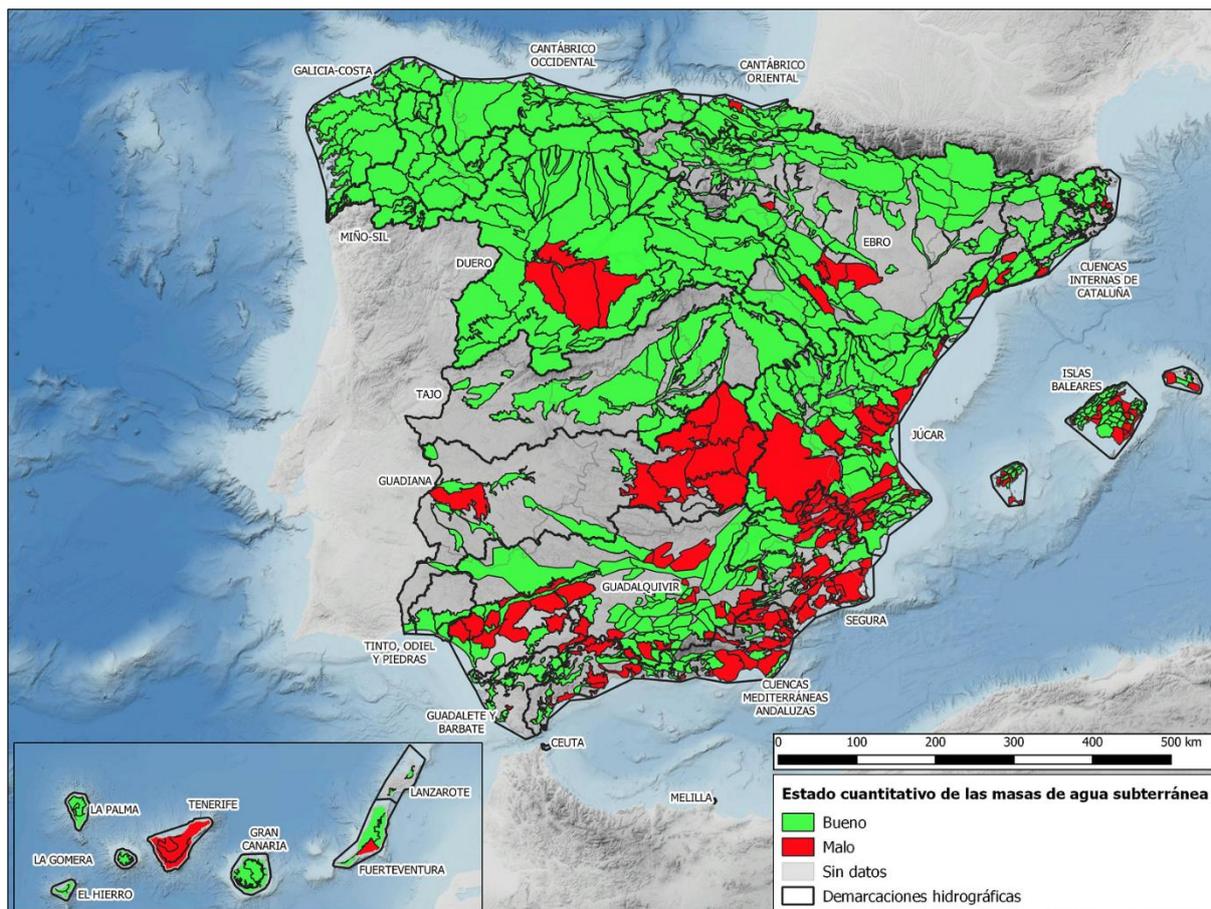


Figura 16. Estado cuantitativo de las aguas subterráneas en España. Planes hidrológicos 2022-2027.

Fuente: MITECO.

La Figura 16 muestra el estado cuantitativo de las masas de agua subterránea en los [planes hidrológicos de tercer ciclo \(2022-2027\)](#), donde el 25% (203 de un total de 804) están en mal estado cuantitativo. Se aprecia el mayor problema en las zonas del Sur, de Levante y en el Guadiana, así como en otras zonas del Duero, Baleares, Ebro o las Cuencas internas de Cataluña. Esta información actualizada e individualizada para cada masa de agua puede obtenerse y descargarse del [sistema de información PH-web](#), que ofrece abundante información homogénea sobre las masas de agua, los programas de medidas y otros aspectos relacionados con la planificación hidrológica.

Los planes hidrológicos identifican las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos ambientales establecidos en la DMA y en las que, por tanto, se requieren medidas en los planes para actuar ante las presiones que provocan ese riesgo.

Por otra parte, la legislación española (artículo 56 del [texto refundido de la Ley de Aguas](#)) incluye una figura –cuyo encaje y relación con la identificación del riesgo antes mencionada merece ser analizada y actualizada en la revisión normativa en marcha– de declaración formal de masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo o químico. De alguna forma, es una figura heredera de la antigua declaración de sobreexplotación, aunque extendida también al estado químico. En la actualidad existen 25 masas de agua subterránea con esta declaración en las demarcaciones intercomunitarias (ver *Nota* al pie de

Tabla 3), ya sea por riesgo cuantitativo (en todos los casos) o también por químico (en 12 casos coexisten ambos). La Tabla 3 y la Figura 17 muestran el listado y localización de estas masas declaradas en riesgo.

Código de la MSBT	Nombre de la MSBT	Organismo de cuenca	Declaración de riesgo	Publicación BOE
ES040MSBT000030602	Aluvial del Azuer	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	17/09/2015
ES040MSBT000030603	Aluvial del Jabalón	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	26/09/2015
ES040MSBT000030606	Mancha Occidental I	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	22/12/2014
ES040MSBT000030607	Sierra de Altomira	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	22/12/2014
ES040MSBT000030608	Rus-Valdelobos	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	22/12/2014
ES040MSBT000030609	Campo de Montiel	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	22/12/2014
ES040MSBT000030610	Lillo-Quintanar	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	22/12/2014
ES040MSBT000030611	Mancha Occidental II	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	22/12/2014
ES040MSBT000030612	Tierra de Barros	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	17/09/2015
ES040MSBT000030614	Campo de Calatrava	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo</a>	27/03/2017
ES040MSBT000030615	Consuegra-Villacañas	CH Guadiana	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	22/12/2014
ES050MSBT00055101	Almonte	CH Guadalquivir	<a href="#">Cuantitativo</a>	24/08/2020
ES050MSBT00055102	Marismas	CH Guadalquivir	<a href="#">Cuantitativo</a>	24/08/2020
ES050MSBT00055105	La Rocina	CH Guadalquivir	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	24/08/2020
ES070MSBT000000007	Conejeros-Albatana	CH Segura	<a href="#">Cuantitativo</a>	23/11/2021
ES070MSBT000000008	Ontur	CH Segura	<a href="#">Cuantitativo</a>	23/11/2021
ES070MSBT000000012	Cingla	CH Segura	<a href="#">Cuantitativo</a>	23/11/2021
ES070MSBT000000040	Sierra Espuña	CH Segura	<a href="#">Cuantitativo</a>	23/11/2021
ES070MSBT000000052	Campo de Cartagena	CH Segura	<a href="#">Cuantitativo y Químico</a>	01/08/2020
ES080MSBT080-160	Villena - Benejama	CH Júcar	<a href="#">Cuantitativo</a>	08/10/2020
ES080MSBT080-173	Jumilla-Villena	CH Júcar	<a href="#">Cuantitativo</a>	08/10/2020
ES080MSBT080-174*	Peñarrubia	CH Júcar	<a href="#">Cuantitativo</a>	08/10/2020
ES080MSBT080-181	Serral de Salinas	CH Júcar	<a href="#">Cuantitativo</a>	08/10/2020
ES080MSBT080-187**	Sierra del Reclot	CH Júcar	<a href="#">Cuantitativo</a>	08/10/2020
ES080MSBT080-189	Sierra de Crevillente	CH Júcar	<a href="#">Cuantitativo</a>	08/10/2020

\*En el Plan Hidrológico de la DH. del Júcar (2022-2027) se ha modificado la MSBT ES080MSBT080-174 Peñarrubia y se le ha asignado un nuevo código ES080MSBT080-206

\*\* En el Plan Hidrológico de la DH. del Júcar (2022-2027) se ha modificado la MSBT ES080MSBT080-187 Sierra del Reclot y se le ha asignado un nuevo nombre y código ES080MSBT080-209 Quibas.

Tabla 3. Masas de agua subterráneas declaradas en riesgo en las cuencas intercomunitarias.

Fuente: Web MITECO.

Nota: Las declaraciones correspondientes a las 6 masas de agua subterránea de la DH del Júcar están anuladas por Sentencia (no firme) del Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana (Sentencia 274/2023).

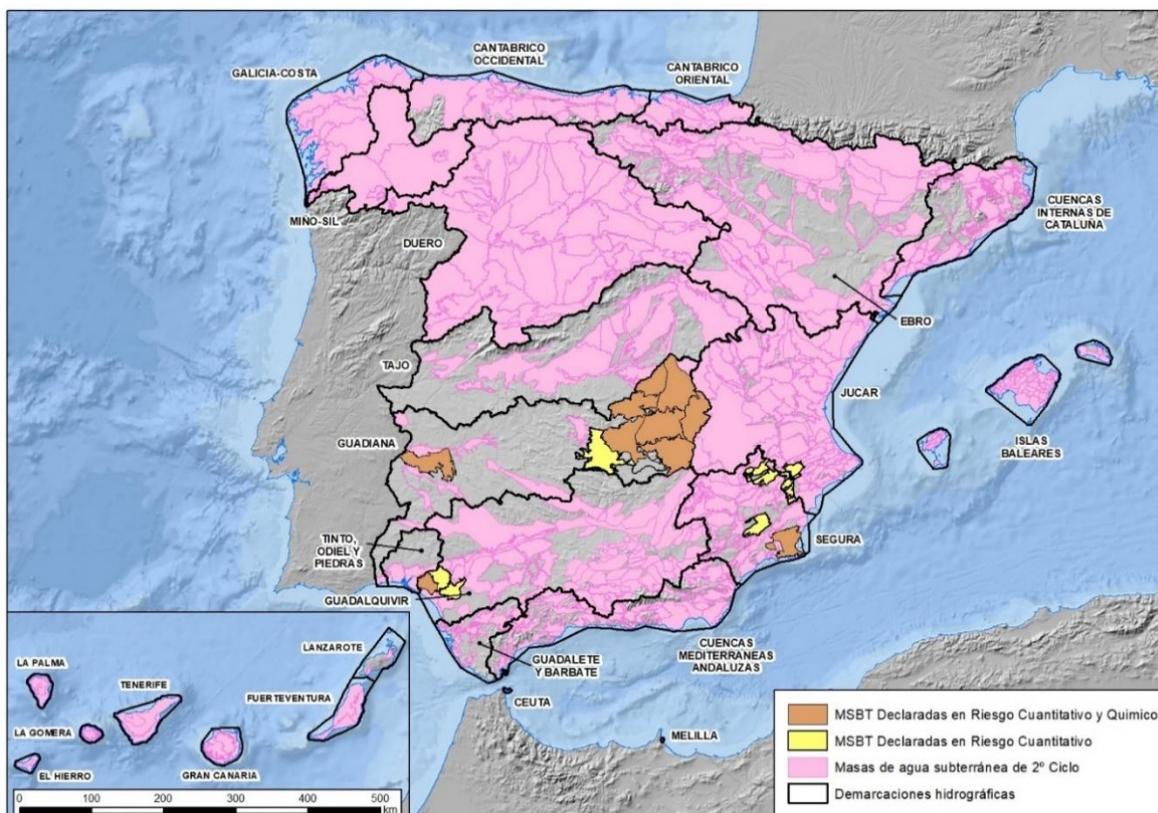


Figura 17. Masas de agua subterránea declaradas en riesgo en las cuencas intercomunitarias.

Fuente: MITECO. Ver Nota al pie de Tabla 3.

La declaración de masa de agua subterránea en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo o químico implica una serie de actuaciones administrativas, como la constitución de una comunidad de usuarios de la masa y el establecimiento de un programa de actuación, que ordenará el régimen de extracciones para lograr una explotación racional de los recursos. Se pretende así alcanzar el buen estado de las masas de agua subterránea y proteger y mejorar los ecosistemas asociados, para lo cual podrán implementarse determinadas medidas, como el establecimiento de perímetros de protección.

El MITECO, junto con las confederaciones hidrográficas, ha recopilado en los últimos 15 años más de 4,2 millones de datos de calidad de las aguas subterráneas para analizar la contaminación. A ello hay que añadir más de 200.000 datos de niveles piezométricos. Esta gran cantidad de información se ha enfocado principalmente a un conocimiento de la situación existente para dar respuesta a los requerimientos normativos, procesos de notificación comunitarios y algunas tomas de decisiones concretas. No obstante, dicha información constituye un enorme potencial para la mejora del conocimiento de los procesos hidrogeológicos, habida cuenta de las herramientas hoy día existentes de manejo y gestión de datos e información (Vilanova y Molinero, 2022, documento no publicado).

Asimismo, es importante destacar algunas figuras relevantes desde el punto de vista de la protección de las aguas subterráneas. Por una parte, la figura de las reservas naturales subterráneas permite establecer una especial protección ambiental en zonas de acuíferos o masas de agua subterránea que se encuentran en condiciones casi prístinas, por la escasa alteración por actuaciones antrópicas.

Por otra parte, los perímetros de protección constituyen una herramienta esencial para la prevención de los problemas asociados a la contaminación o a la explotación no sostenible. La implementación de esta figura no ha sido exitosa en el pasado, salvo escasas excepciones, y su activación para los próximos años es uno de los retos que afronta este Plan de Acción.

### 4.3.1. Contaminación difusa

Se considera contaminación difusa de las aguas subterráneas a toda afección negativa a su calidad originada por contaminantes sin un punto de origen determinado, o generada en amplias superficies cuyo control y detección son complicados.

Las fuentes de contaminación difusa más significativas son las procedentes de la actividad agrícola, ganadera y forestal. Los contaminantes más relevantes, hoy en día, son los nitratos y plaguicidas. No obstante, también puede existir contaminación debida a cloruros, fósforos, sólidos en suspensión, grasas, aceites e hidrocarburos, desechos orgánicos, metales pesados, etc. En grandes ciudades, la contaminación de origen urbano tiene un comportamiento que puede considerarse en cierto modo difuso.

El contenido de nitratos por encima de la norma de calidad en el agua de consumo puede producir problemas de salud, principalmente en los grupos de población más vulnerables como las mujeres embarazadas y bebés, en especial los que se alimentan con leche artificial. La ingesta de agua con alto contenido de nitratos ocasiona la enfermedad conocida como *síndrome del niño azul*, al estar asociada a un color azulado en la piel y mucosas, y puede

producir también falta de oxígeno en los tejidos. En otros usos cotidianos no supone riesgo alguno.

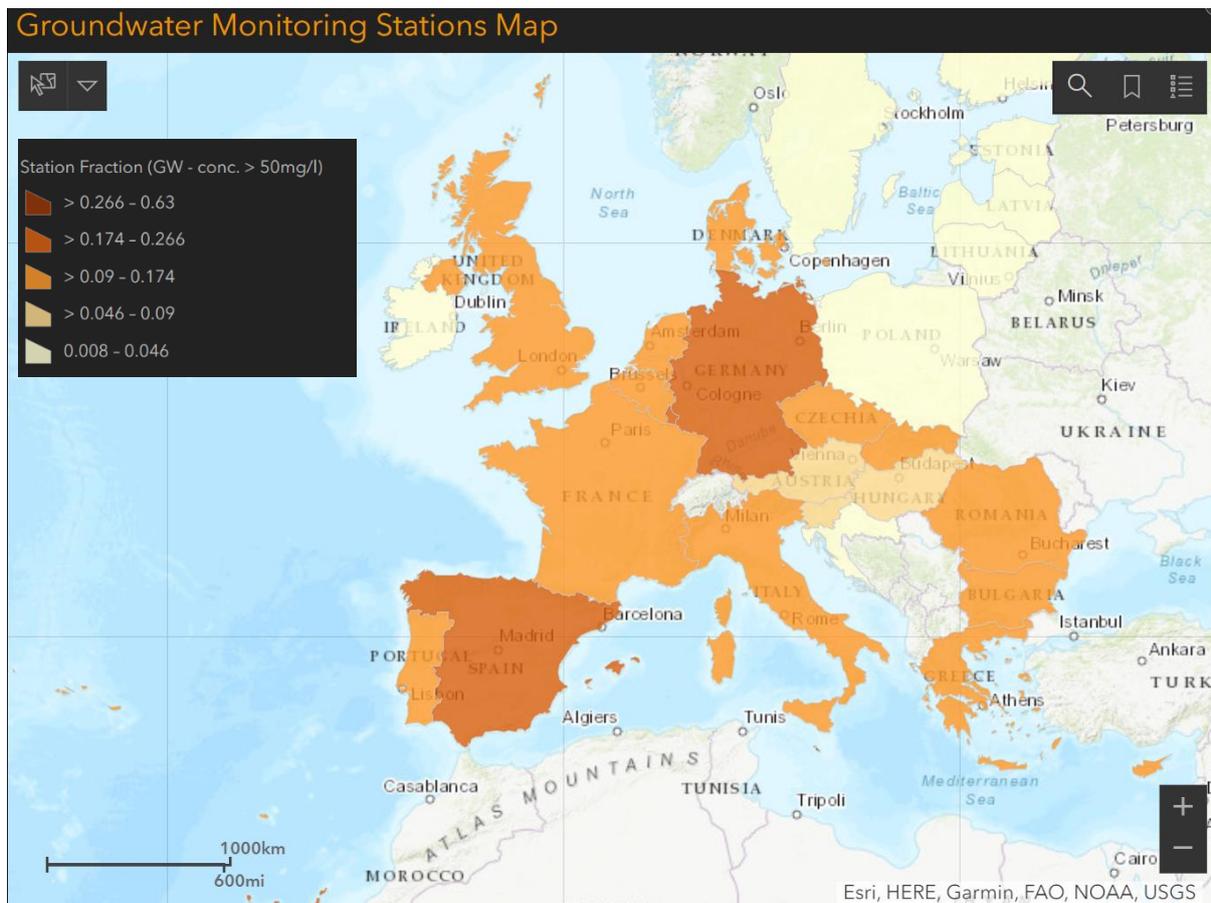


Figura 18. Proporción de estaciones de medida de nitratos con una concentración media superior a 50 mg/L en las aguas subterráneas.

Fuente: Comisión Europea ([Dashboard del periodo de Reporting 2016-2019](#)).

Debido a su importancia y al carácter transfronterizo de la contaminación por nitratos en Europa, en 1991 se aprobó la [Directiva 91/676/CEE](#) del Consejo, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, siendo uno de los primeros actos legislativos de la Unión Europea destinados a controlar la contaminación y mejorar la calidad del agua. En el [último proceso de notificación a la Comisión Europea de esta Directiva \(2016-2019\)](#) (MITECO, 2020c), España y Alemania eran los países con mayor concentración media de nitratos en sus aguas subterráneas.

En España está particularmente afectado el arco mediterráneo. Las comunidades autónomas que alcanzan los valores más altos de nitratos son: Cataluña, Aragón, Comunidad Valenciana, Baleares y la Región de Murcia.

La Directiva de Nitratos se traspuso en España en el año 1996 (Real Decreto 261/1996). Sin embargo, el contenido en nitratos en las aguas subterráneas continuó en general aumentando hasta valores que en algunas zonas superaban los 200 o 300 mg/L. Aunque en los últimos años se ha producido una cierta estabilización, el problema está lejos de revertirse y en el proceso de adopción de medidas para solucionarlo ha sido preciso aprobar el nuevo [Real](#)

[Decreto 47/2022](#), de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Este Real Decreto actualiza por tanto una norma que tenía 25 años y que, transcurrido ese tiempo, era necesario adaptar a las actuales políticas europeas y españolas del agua y a la experiencia adquirida durante este tiempo. Esta reforma pretende resolver los aspectos deficientes que la Comisión Europea señaló en un procedimiento de infracción abierto contra España y que se centraban en los problemas de las redes de control de la contaminación por nitratos, las incorrecciones en la designación de *zonas vulnerables*, las deficiencias de los programas de actuación para hacer frente a esta contaminación, o la ausencia de medidas adicionales y de acciones reforzadas para revertir la contaminación donde los programas de actuación aplicados no han resultado eficaces.

El nuevo Real Decreto reúne los requisitos de la Directiva de Nitratos y de la Directiva Marco del Agua (DMA), integrando las obligaciones asociadas a la necesidad de alcanzar los objetivos ambientales que señala el artículo 4 de la DMA en una norma que –por haber sido elaborada años antes de la publicación de la DMA– no los había tomado en consideración.

Con la entrada en vigor de este Real Decreto, y en un plazo que no debe ir más allá de 2024, se espera que se produzcan los siguientes progresos:

- a) La superficie declarada como *zona vulnerable* en España se habrá incrementado aproximadamente en un 50% respecto a la actual, es decir, en unos 50.000 km<sup>2</sup>.
- b) Se habrá incrementado sustancialmente la densidad y frecuencia de los registros en campo asociados a esta contaminación, pasando, con carácter general, de muestreos semestrales a mensuales o trimestrales, según el tipo de masa de agua.
- c) Se registrará la contaminación, además de en las masas de agua, en las principales tomas y desagües de riego, facilitando con ello el cálculo de nitrógeno que deberán utilizar los agricultores y documentar en el plan de abonado según las normas agrarias.
- d) Se reforzarán las medidas a adoptar, tanto en zonas vulnerables como fuera de ellas.

Entre las nuevas obligaciones cabe destacar:

- La necesidad de que las autoridades agrarias competentes de las comunidades autónomas incorporen las medidas adoptadas por las autoridades del agua, tanto de ámbito inter como intracomunitario.
- La declaración de masas de agua subterránea en riesgo químico por parte de las autoridades de agua y la consiguiente preparación de programas de actuación específicos.
- La fijación, mediante la planificación hidrológica, de los excedentes máximos de nitrógeno que pueden llegar a las aguas para alcanzar los objetivos ambientales establecidos en los correspondientes planes hidrológicos.
- La potestad para que las autoridades del agua limiten o no autoricen aprovechamientos (como grandes instalaciones pecuarias) que puedan impactar sobre el estado de las masas de agua. A tal efecto, se deberá analizar la compatibilidad de cada propuesta con el mantenimiento o consecución de los objetivos ambientales señalados en el plan hidrológico.

- Por último, se mejorarán los procedimientos administrativos y de cooperación entre el Ministerio, las comunidades autónomas y las administraciones del agua, para superar problemas que se han hecho evidentes con la regulación vigente.

En la Figura 19 se muestra la evolución, a escala nacional, de los datos de nitratos de origen agrario desde el año 2010 hasta el año 2020. Puede observarse que el porcentaje de estaciones con valores superiores a los 25 mg/L se ha mantenido a lo largo del tiempo, situándose entre el 41% (2012) y el 47% (2019). El número total de análisis ha experimentado pequeñas fluctuaciones a lo largo de los años, con un mínimo en 2016 de 5.863 análisis y un máximo en 2019 de 8.156.

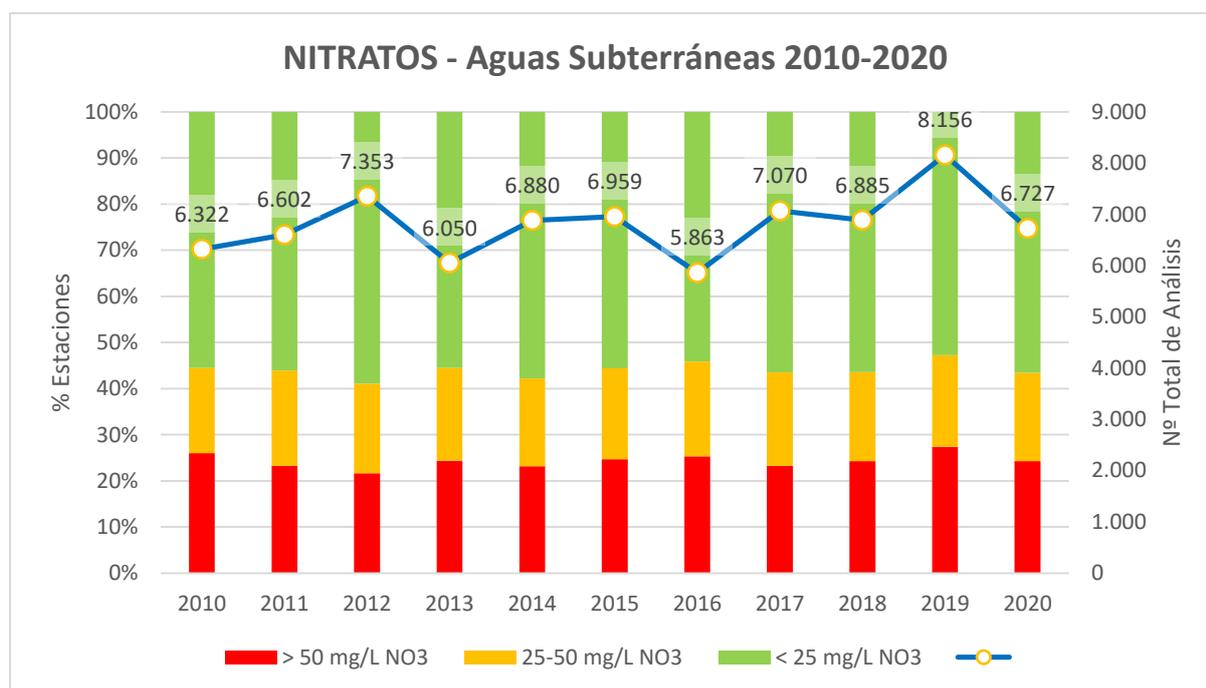


Figura 19. Porcentaje de estaciones por rangos de contenido de nitratos en aguas subterráneas y número total de análisis.

Fuente: [Perfil Ambiental de España 2021](#) (MITECO, 2022c).

Los datos de nitratos de origen agrario para el año 2020 en cada demarcación hidrográfica, se muestran en la Figura 20. En general, el problema es común a la mayoría de las demarcaciones. Solo Cantábrico Oriental y Cantábrico Occidental tienen valores de concentración inferiores a 37,5 mg/L en todas sus estaciones. Las demarcaciones del Segura, Cuencas Internas de Cataluña, Guadiana, Ebro y Baleares superan el 40% de estaciones con valores de concentración superiores a los 37,5 mg/L.

Por otro lado, y de cara a dar cumplimiento a la primera tarea del Real Decreto 47/2022, la Dirección General del Agua ha publicado el mapa de aguas afectadas ([Resolución de 9 de mayo de 2022](#)) tanto para aguas superficiales como subterráneas. En el caso de las aguas subterráneas se identifican las estaciones de la red de seguimiento cuya concentración de nitratos ha superado los límites de afectación establecidos en el Real Decreto (37,5 mg/L), de acuerdo con el informe del cuatrienio 2016-2019. La Figura 21 muestra este mapa de aguas subterráneas afectadas.

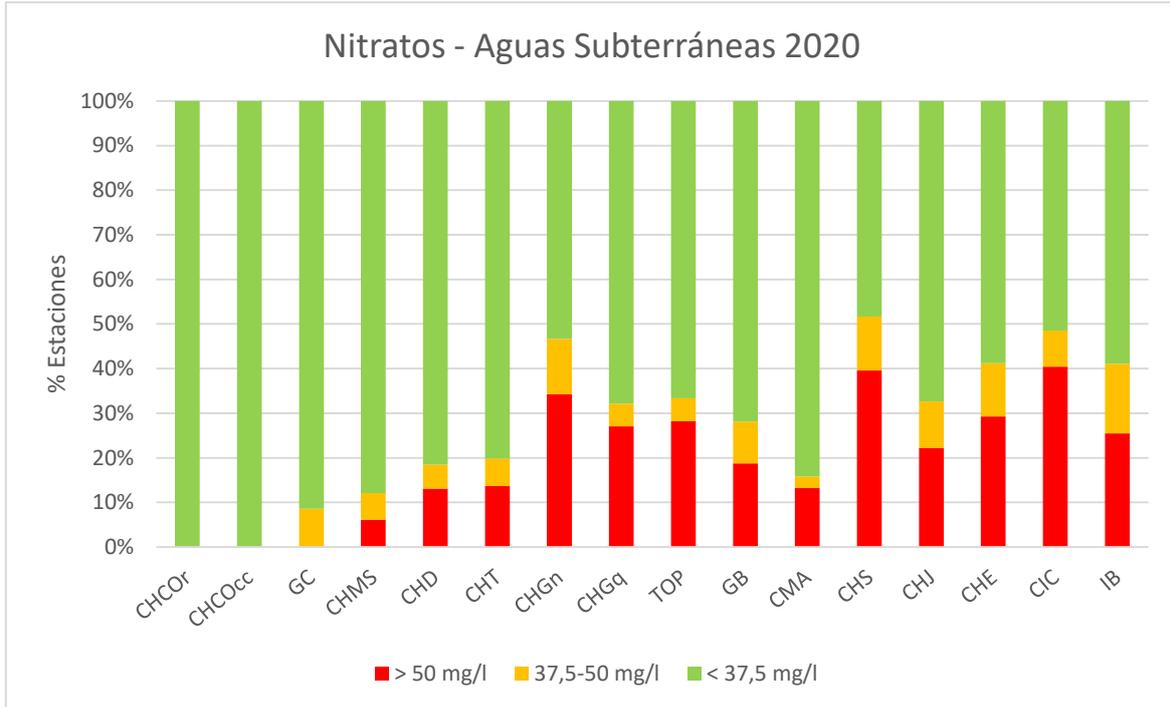


Figura 20. Porcentaje de estaciones por rangos de contenido de nitratos en aguas subterráneas en las demarcaciones hidrográficas.

Fuente: Informe sobre calidad de las aguas 2010-2020 (MITECO, 2022d).

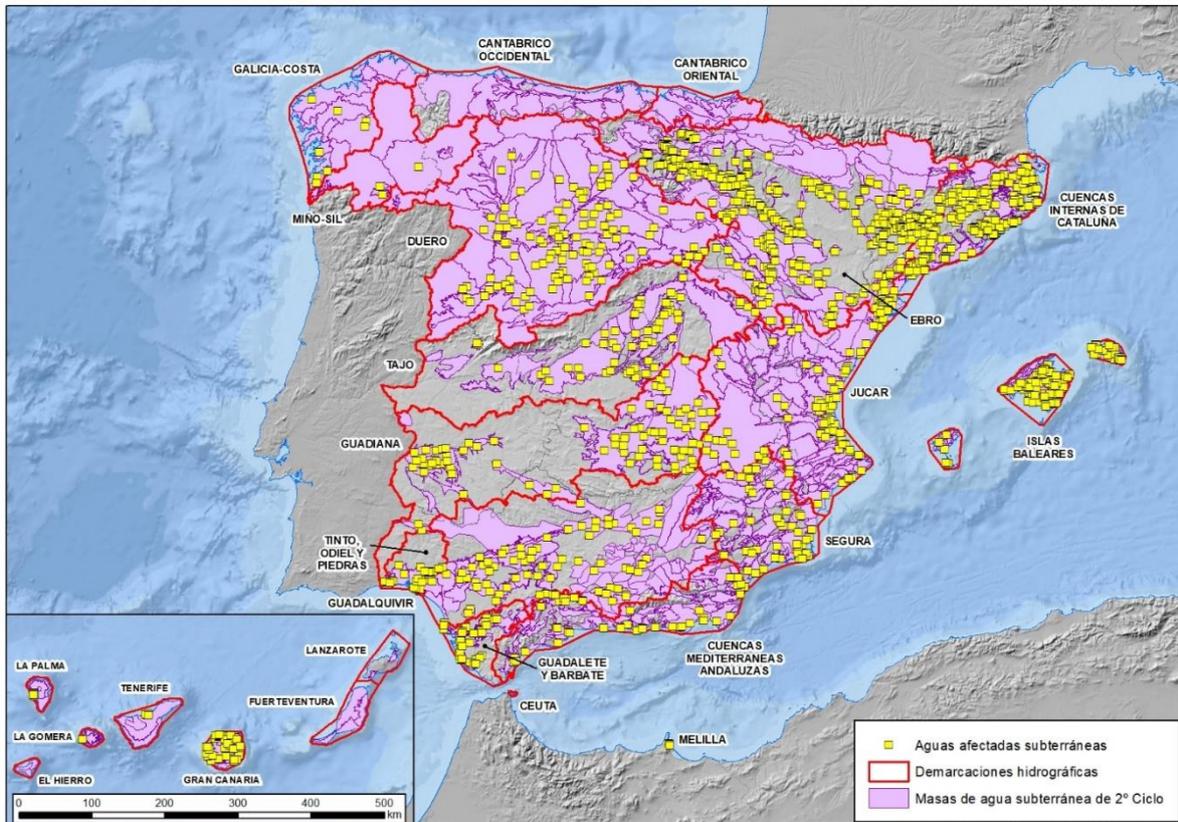


Figura 21. Aguas subterráneas afectadas. Resolución de la DGA por la que se publican los mapas de las aguas afectadas por la contaminación difusa. BOE nº 121, de 21 de mayo de 2022.

Fuente: MITECO.

Otra fuente importante de contaminación difusa en España la constituyen los plaguicidas (indistintamente denominados también pesticidas, o biocidas, término este último que corresponde más adecuadamente con plaguicidas de uso no agrícola). Los plaguicidas son ampliamente utilizados para el control de plagas en diferentes ámbitos: agrícola, urbano e industrial. Son compuestos muy eficaces debido a su toxicidad, lo que a su vez puede representar, aunque sea en concentraciones muy bajas, un problema de salud para el ser humano. A corto plazo pueden producir irritaciones, mareos o náuseas. De forma crónica puede producir patologías como cáncer, asma o diabetes (Kim *et al.*, 2017). También afectan al hábitat natural, debido a la contaminación de suelos y de las aguas asociadas. La persistencia de estos compuestos puede ser elevada y, aunque en la actualidad se han prohibido la mayoría de los plaguicidas muy persistentes, todavía es posible encontrar, fundamentalmente en aguas subterráneas, productos que se han utilizado años atrás y que ya no se utilizan.

El uso de los plaguicidas está principalmente asociado al sector agrícola y forma parte de las tareas agrícolas comunes para prevenir y combatir plagas de insectos (insecticidas), malezas (herbicidas) y aparición de hongos (fungicidas). Ello ocasiona una contaminación difusa en las aguas subterráneas, con un patrón muy aleatorio, lo que complica la determinación de las causas concretas que producen la contaminación, su localización y el instante temporal. Al igual que ocurre con los nitratos, el tránsito por la zona no saturada es clave para entender lo que ocurre en la zona saturada, en la que puede existir fuertes cambios incluso relacionados con el tiempo de bombeo para la toma de la muestra.

Dependiendo en gran parte de la cantidad de producto utilizado, así como de las características físico-químicas del entorno, un plaguicida puede infiltrarse en el suelo y llegar a afectar al acuífero. En ocasiones estos productos pueden detectarse en el agua subterránea aun después de varios años. Si la infiltración se realiza lentamente a través de la zona no saturada, existen posibilidades de retención y de una cierta degradación biológica, aunque su acumulación continúa suponiendo un riesgo potencial para las plantaciones. Si llegan directamente al acuífero, su eliminación por acciones biológicas es muy lenta o nula, lo que puede generar concentraciones de contaminante excesivas en captaciones destinadas al consumo humano. Además, estos compuestos pueden degradarse y reaccionar con otros existentes en el medio y dar lugar a subproductos y metabolitos que en ocasiones son más tóxicos que los productos de partida. Los mayores problemas se originan en las aplicaciones masivas incontroladas, en los vertidos accidentales y en los arrastres producidos por lluvias muy intensas (Custodio y Llamas, 1983).

El esclarecimiento del origen de la presencia de plaguicidas en las masas de agua subterránea es un paso clave y necesario para la definición de las medidas necesarias para su reducción o eliminación. Del mismo modo, se debe avanzar en el desarrollo de modelos matemáticos que simulen el transporte de plaguicidas en el medio natural en aquellas masas donde se detecten incumplimientos.

La movilidad de los plaguicidas en los acuíferos depende mucho de su estructura y composición química. En general, los plaguicidas con una composición compleja son retenidos por el terreno, pero pueden ser cedidos de nuevo cuando se tienen condiciones favorables (Scalf *et al.*, 1969). En zonas con niveles freáticos profundos, y con tiempo de

tránsito de los contaminantes muy alto, el problema en el agua subterránea puede quedar diferido, y aguas que actualmente no están contaminadas pueden resultarlo en el futuro, aunque se suspenda la utilización del plaguicida, puesto que el medio saturado transporta los utilizados en el pasado (Custodio y Llamas, 1983).

Como se muestra en la Figura 22, los planes hidrológicos de segundo ciclo (2016-2021) detectaron 39 masas de agua subterránea con incumplimientos del estado químico por plaguicidas, la mayoría de ellas en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, y algunos puntuales en las demarcaciones del Júcar, Segura, Baleares y Miño-Sil.

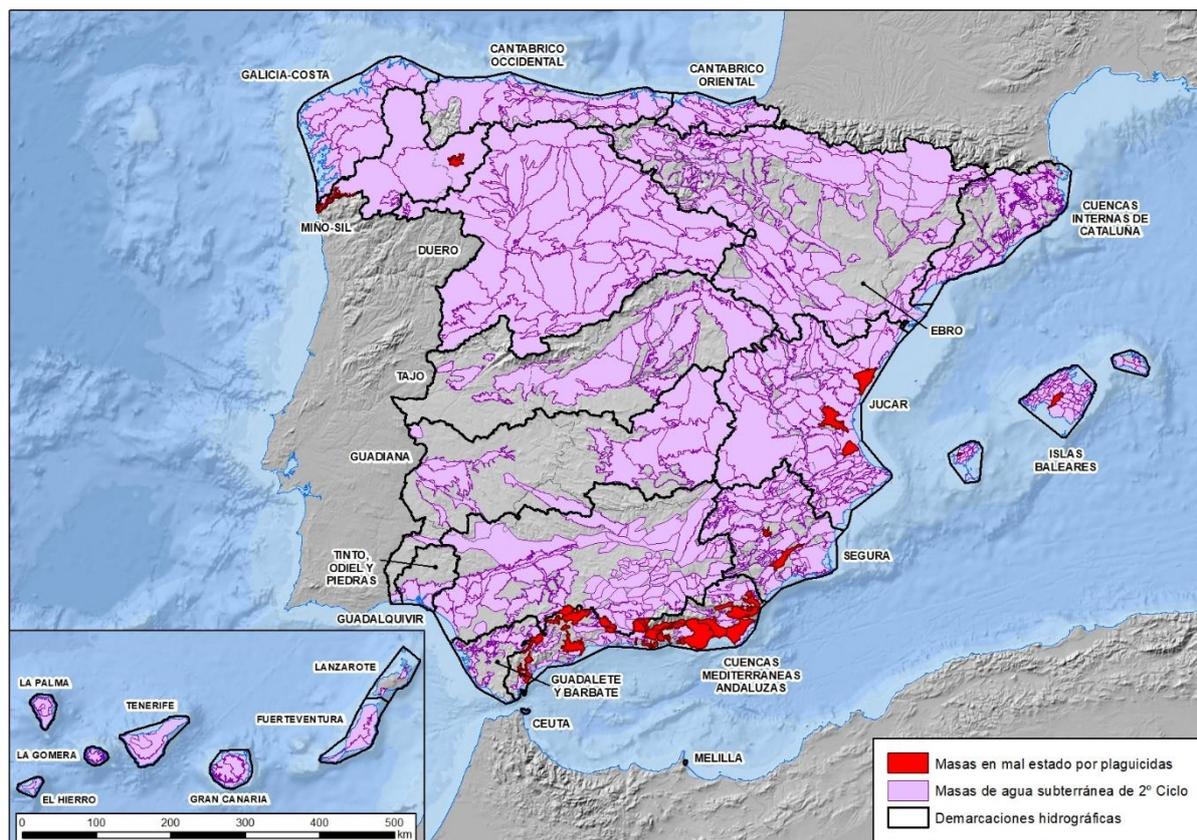


Figura 22. Masas de agua subterránea con incumplimientos por plaguicidas en el segundo ciclo de planificación.

Fuente: MITECO.

Conviene destacar que las normas de calidad para las aguas superficiales y subterráneas de las sustancias activas de plaguicidas son diferentes. En las masas de agua superficial están reguladas por el [Real Decreto 817/2015](#), de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. En esta norma se fija un límite específico para cada sustancia (norma de calidad). El caso de las aguas subterráneas viene regulado por el [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. En este caso se fija un criterio general: 0,1 µg/L referido a cada sustancia, y 0,5 µg/L referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento. En general, a nivel individual, las normas de calidad son más exigentes en las aguas subterráneas que en las aguas superficiales. No obstante, cuando

se emplea la correspondiente a la suma de todos los plaguicidas, la exigencia del umbral va a depender del número de plaguicidas analizados y detectados.

Entre los trabajos relacionados con los plaguicidas que pueden constituir una referencia para el desarrollo de trabajos futuros, pueden mencionarse la guía que ya desarrollara el IGME hace más de 30 años “[Las aguas subterráneas y los plaguicidas](#)” (ITGE, 1992), o trabajos más recientes y de ámbito geográfico más localizado, como los “[Estudios de caracterización y modelación de procesos de contaminación por pesticidas en la Demarcación Hidrográfica del Júcar](#)” (CHJ, 2018).

Actualmente se está realizando un importante esfuerzo para mejorar la caracterización de estos contaminantes. En el [Perfil Ambiental de España](#) se publica, desde el año 2020 (MITECO, 2021b), tanto el número de análisis como el porcentaje de estaciones que superan el umbral de 0,1 µg/L para plaguicidas individuales.

La Figura 23 muestra los datos de plaguicidas para las aguas subterráneas desde el año 2010 hasta el año 2020. Es difícil la valoración de tendencias, pues las estaciones con datos han variado a lo largo de los años, ya que pertenecen a distintas redes de control. El porcentaje de estaciones que superan el valor de la norma de calidad fluctúa a lo largo de los años, entre el 2,9% en 2010 y el 14,6% en 2017. Desde 2017 se aprecia cierto descenso de las estaciones individuales que superan la norma de calidad, aun con un ligero repunte en 2020. Respecto al número de análisis de plaguicidas en aguas subterráneas, se ha producido un incremento continuo desde 2013, especialmente relevante en los últimos años, de 43.000 análisis en 2018 a 72.000 en 2020.

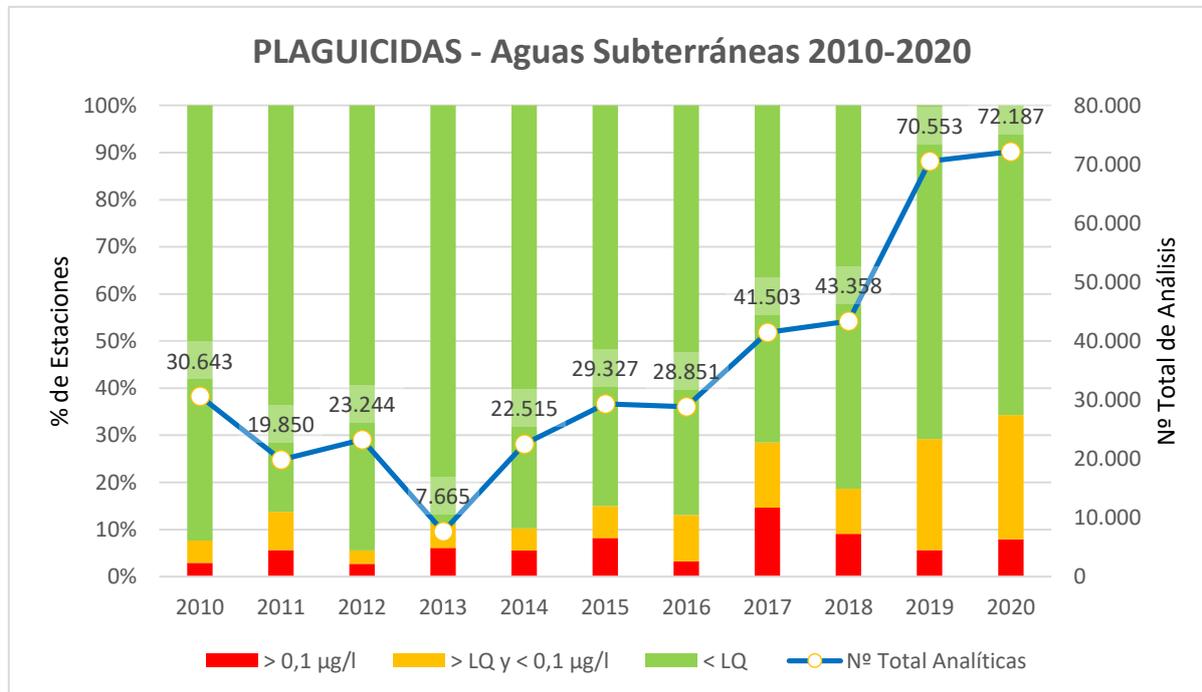


Figura 23. Porcentaje de estaciones según rangos de contenido de plaguicidas en aguas subterráneas y número total de análisis.

Fuente: [Perfil Ambiental de España 2021](#) (MITECO, 2022c).

En la Figura 24 se presentan los datos de plaguicidas para el año 2020, según el [Informe sobre calidad de las aguas 2010-2020](#) (MITECO, 2022d), desagregados por demarcaciones hidrográficas.

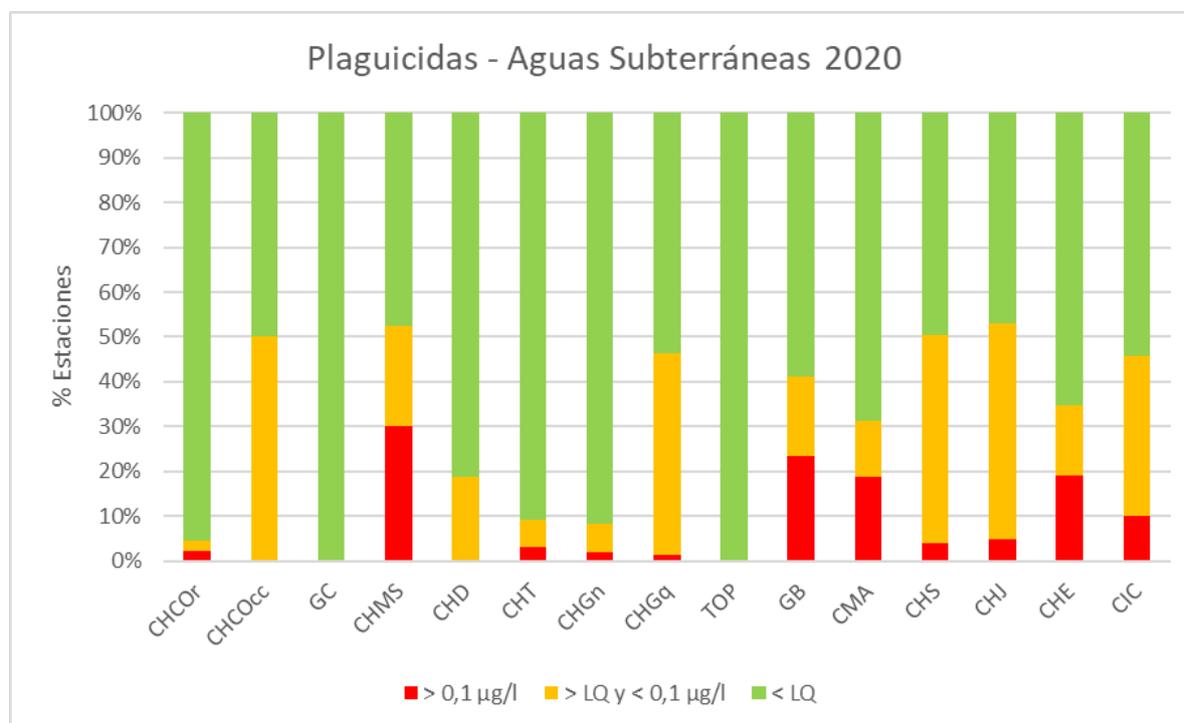


Figura 24. Porcentaje de estaciones según rangos de plaguicidas en aguas subterráneas por demarcación hidrográfica.

Fuente: [Informe sobre calidad de las aguas 2010-2020](#) (MITECO, 2022d).

La mayoría de las estaciones muestran concentraciones de plaguicidas por debajo del límite normativo establecido en el [Real Decreto 1514/2009](#), aunque el 7,9% de total de las estaciones presenta en alguno de sus plaguicidas un valor superior a 0,1 µg/L. Los porcentajes más elevados de estaciones con incumplimientos se producen en las demarcaciones del Miño-Sil, Guadalete y Barbate, Ebro y Cuencas Mediterráneas Andaluzas, con porcentajes de estaciones con incumplimientos de más del 20% o muy cerca de ese valor.

Asimismo, la Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, recientemente sustituida por la [Directiva \(UE\) 2020/2184](#) del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, establece normas de calidad para las aguas destinadas al consumo humano, con el fin de proteger la salud humana ante la contaminación del agua, incluyendo limitaciones a los contenidos de nitratos y plaguicidas entre otras sustancias.

Para evitar la contaminación por nitratos, plaguicidas u otros tipos de contaminación se proponen en el presente Plan diversas actuaciones incluidas en el capítulo 5. Es importante recalcar que para avanzar en la protección de las aguas frente a la contaminación difusa es de vital importancia la coordinación con las comunidades autónomas, ya que son las competentes en las actividades que generan los mayores impactos. Por ello es necesaria una actuación conjunta y coordinada para afrontar los temas mencionados anteriormente.

Los contaminantes emergentes, o contaminantes de preocupación emergente, son sustancias químicas o materiales que se detectan últimamente en las aguas y cuya presencia puede suponer un riesgo para el medio ambiente y salud humana. Son compuestos que, gracias al avance que ha experimentado la química analítica en estos últimos años, pueden ser cuantificados en las aguas en concentraciones muy bajas. En consecuencia, no se trata de nuevas sustancias, sino de compuestos que hasta la actualidad no se habían podido detectar como ahora, aunque se usaran en todo tipo de aplicaciones. La posibilidad de poder medir con seguridad concentraciones tan bajas se debe al extraordinario avance que ha experimentado la espectroscopia de masas acoplada a cromatografía de gases y líquida.

El número de sustancias que pueden considerarse emergentes es indeterminado e incluye fármacos de uso humano o veterinario; plaguicidas, antiparásitos y otros biocidas; aditivos de materiales empleados como antioxidantes, retardantes de llama, plastificantes, protectores anticorrosivos; productos del hogar como detergentes, cosméticos, fragancias, cremas; drogas.

Normalmente se trata de compuestos que no están sometidos a una regulación específica que limite su presencia en el agua, pero que podrían estar reguladas en el futuro si se determina que suponen un riesgo para el medio acuático o a través de él. El riesgo se determina atendiendo a la peligrosidad y a la concentración de las sustancias en el agua. En relación con la peligrosidad, bastantes emergentes se comportan como disruptores endocrinos, aunque pueden tener otros efectos tóxicos.

El origen de los contaminantes emergentes en el medio acuático es diverso, aunque suele considerarse como principal causa la actividad humana, por lo que las aguas residuales urbanas son una fuente de emisión significativa.

La Comisión Europea aprueba cada dos años la [Lista de Observación](#), integrada por los contaminantes emergentes que deben analizarse en cada Estado Miembro. Los Estados Miembros deben enviar a la Comisión Europea los resultados de este control. Con dicha información, la Comisión valora si los contaminantes de la lista de observación deben añadirse al listado de sustancias prioritarias.

En línea con las obligaciones derivadas del [Plan de Acción de Contaminación Cero](#) impulsado por la Comisión Europea, y que supone la revisión de la Directiva de Aguas Subterráneas, el foco se va a poner, fundamentalmente, en productos farmacéuticos, plaguicidas singulares y sustancias perfluoroalquiladas (PFAS). Todos ellos están incluidos en la [Directiva 2020/2184](#) relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, recientemente traspuesta al ordenamiento español a través del [Real Decreto 3/2023](#), de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

Respecto a las PFAS cabe señalar lo siguiente:

- Son agentes químicos sumamente persistentes en el medio ambiente y en el cuerpo humano, causantes de efectos perjudiciales a la salud humana.
- Se encuentran en todo tipo de materiales: envases de alimentos, telas repelentes de manchas y agua, productos antiadherentes (como teflón), compuestos para

pulir, ceras, pinturas, productos de limpieza, espumas para combatir incendios, productos electrónicos, etc. Por ello, existen múltiples vías de exposición.

El [Programa de Vigilancia](#) de los contaminantes incluidos en la lista de observación se diseña con dos objetivos:

1. Controlar la presencia de contaminantes emergentes incluidos en la lista de observación en las aguas superficiales.
2. Identificar las fuentes de emisión de dichos contaminantes a través del análisis de aguas residuales vertidas por depuradoras urbanas (EDAR).

El Programa está integrado por 36 puntos de muestreo, distribuidos a lo largo de la geografía española (Figura 25), divididos en:

- 16 puntos de muestreo de aguas residuales procedentes de EDAR.
- 20 puntos de muestreo en aguas superficiales aguas abajo de EDAR.



Figura 25. Estaciones de la lista de observación de contaminantes.

Fuente: Web MITECO.

La Figura 26 y la Figura 27 muestran, respectivamente, los resultados correspondientes a los plaguicidas y los fármacos incluidos en la lista de observación.

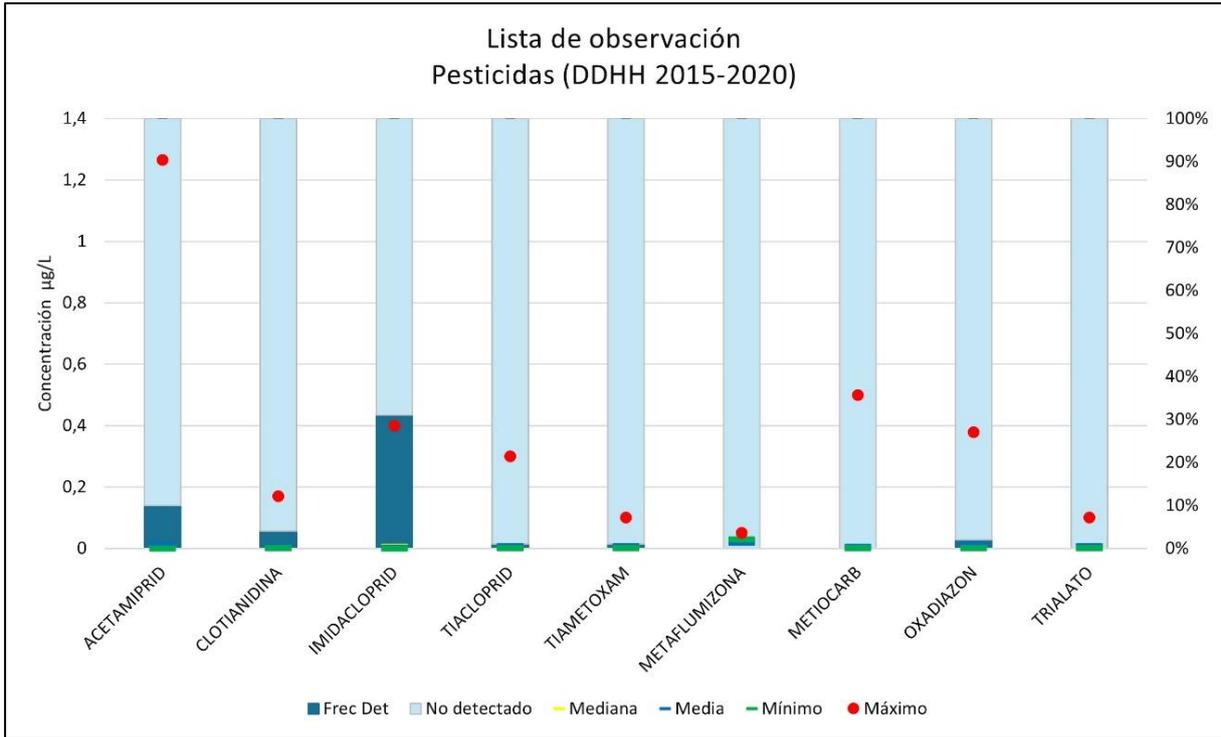


Figura 26. Resultados de los plaguicidas incluidos en la lista de observación.

Fuente: MITECO.

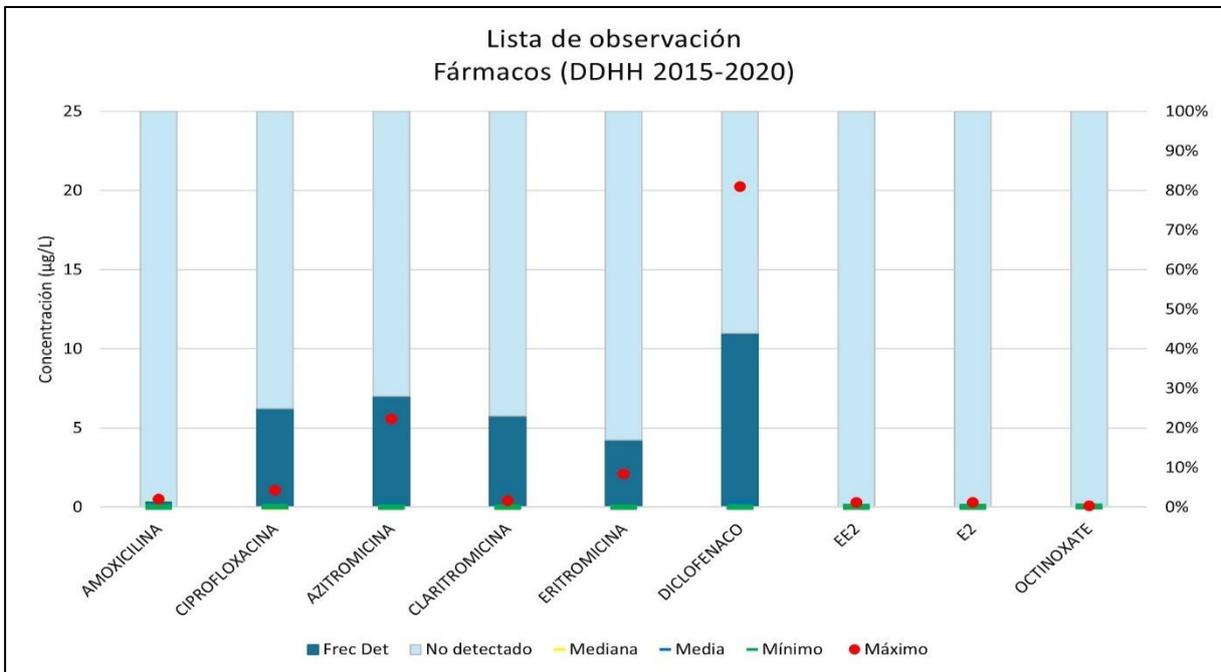


Figura 27. Resultados de los fármacos incluidos en la lista de observación.

Fuente: MITECO.

### 4.3.2. Contaminación puntual

La contaminación puntual suele originarse por vertidos, a menudo accidentales, producidos en un momento concreto, o por vertidos discontinuos, muchas veces desde puntos de pérdida de estanqueidad continuados a lo largo del tiempo. Su origen es principalmente industrial. Estas características la hacen distinta de la contaminación difusa de origen agrario y ganadero, ya que las sustancias contaminantes relacionadas con estos episodios de contaminación puntual están, mayoritariamente, incluidas en algunas de las siguientes familias: metales, plaguicidas, BTEX, HTP alifáticos, HTP aromáticos, organoclorados, otros fenoles, PAH, etc.

La contaminación puntual de las aguas subterráneas no ha sido hasta el momento convenientemente desarrollada desde el punto de vista reglamentario, por lo que los procedimientos de actuación tras los episodios de contaminación no están plenamente desarrollados. Es necesario concretar los procedimientos administrativos y el régimen sancionador asociados, así como los procesos de descontaminación y gestión de estas zonas contaminadas, lo que deriva habitualmente en la necesidad de disponer de un apoyo técnico especializado, tanto en los organismos de cuenca como al resto de administraciones en la materia.

Las líneas de investigación desarrolladas en los últimos años están permitiendo la utilización de técnicas novedosas de identificación de fuentes de contaminación que pueden tenerse en cuenta cuando el origen de la contaminación no es claro (Teng Xu y Gómez-Hernández, 2018).

Por otra parte, han aumentado notablemente en los últimos años las balsas de purines (contaminación en parte difusa), asociadas a granjas de explotación porcina, que son también fuente de contaminación puntual. Estas nuevas presiones sobre las aguas subterráneas no están bien consideradas en la normativa actual, por lo que es necesario mejorar ésta para disponer de un marco regulatorio que impida el deterioro debido a la infiltración del lixiviado de los purines en los acuíferos. En este sentido, cabría resaltar el interés de que existieran guías para la realización de estudios hidrogeológicos requeridos de cara a la autorización de vertidos al terreno, así como para instalaciones de eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, siguiendo los criterios establecidos en el [Real Decreto 646/2020](#), de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Otro aspecto a considerar, muy relacionado tanto con la contaminación puntual como con la seguridad de las personas, es la necesidad de una construcción adecuada de pozos y sondeos, así como el sellado y clausura de los pozos y sondeos abandonados. Se incluye en este epígrafe por la capacidad que tienen dichas captaciones de ser vías de contaminación puntual.

Por su parte, la contaminación de origen urbano asociado a redes de saneamiento en mal estado es un aspecto que ha sido poco estudiado, y que puede ser relevante en algunos casos.

En el capítulo 5 del presente documento se proponen diversas actuaciones a realizar en materia de prevención del deterioro por contaminación puntual de las aguas subterráneas.

### 4.3.3. Explotación no sostenible de las aguas subterráneas

La [Ley de Aguas de 1879](#) consideraba a las aguas subterráneas como aguas privadas, por lo que su explotación no estaba bajo el control del Estado. La [Ley de Aguas de 1985](#) incluyó a las aguas subterráneas como integrantes del dominio público. Para nuevos aprovechamientos se requiere desde entonces el otorgamiento de una concesión administrativa. Además, incorporó distintas disposiciones transitorias que permitían continuar con el uso privativo de las aguas, o bien acreditar su derecho para la inscripción en el Registro de Aguas, donde se debían registrar los caudales realmente utilizados, cuestión de difícil comprobación por parte de los organismos de cuenca con los instrumentos de los que disponían. Tampoco se conocían los recursos disponibles que tenían los acuíferos y a partir de los cuales se determinaban los volúmenes a conceder. Estos antecedentes han ocasionado que en algunas masas de agua subterránea los derechos otorgados sean muy superiores al recurso disponible, y también están en el origen de la explotación no sostenible de muchos acuíferos.

La explotación no sostenible de agua subterránea provoca un descenso del nivel piezométrico que puede causar impactos por la reducción excesiva o total del caudal de base de ríos conectados, el secado de manantiales, la afección a ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas, y en algunos casos problemas de subsidencia. También pueden producirse impactos socioeconómicos, como el incremento del coste energético para realizar la extracción, o incluso llegar a comprometer el adecuado suministro de las demandas.

La Figura 28 muestra tendencias piezométricas en diferentes masas de agua subterránea, en algunas de ellas se han producido descensos de entre 50 y 100 m. Su evolución a lo largo del tiempo es distinta en función de la relación entre bombeo y recarga. Así, las masas de agua de Medina del Campo y Sierra de Castellar no presentan tendencia a la estabilización, mientras que el piezómetro de Sierra Espuña muestra una cierta tendencia a la recuperación en los últimos años, tras el acusado descenso de niveles registrado durante la segunda mitad de los años ochenta del pasado siglo. Por su parte, en la masa de agua de Rus-Valdelobos la piezometría reproduce el período húmedo registrado entre los años 2009 y 2013, que permitió una recuperación de más de 30 m. Sin embargo, el nivel piezométrico volvió a descender al finalizar este período.

En algunos casos, dentro de un mismo sistema se observan ciertas paradojas. Tales son los casos de las masas de agua subterránea del Campo de Dalías y del Campo de Cartagena, en los que existe una explotación excesiva de los acuíferos profundos y una subexplotación de los superiores, de tal manera que los balances hídricos parciales y globales no llegan a estar resueltos.

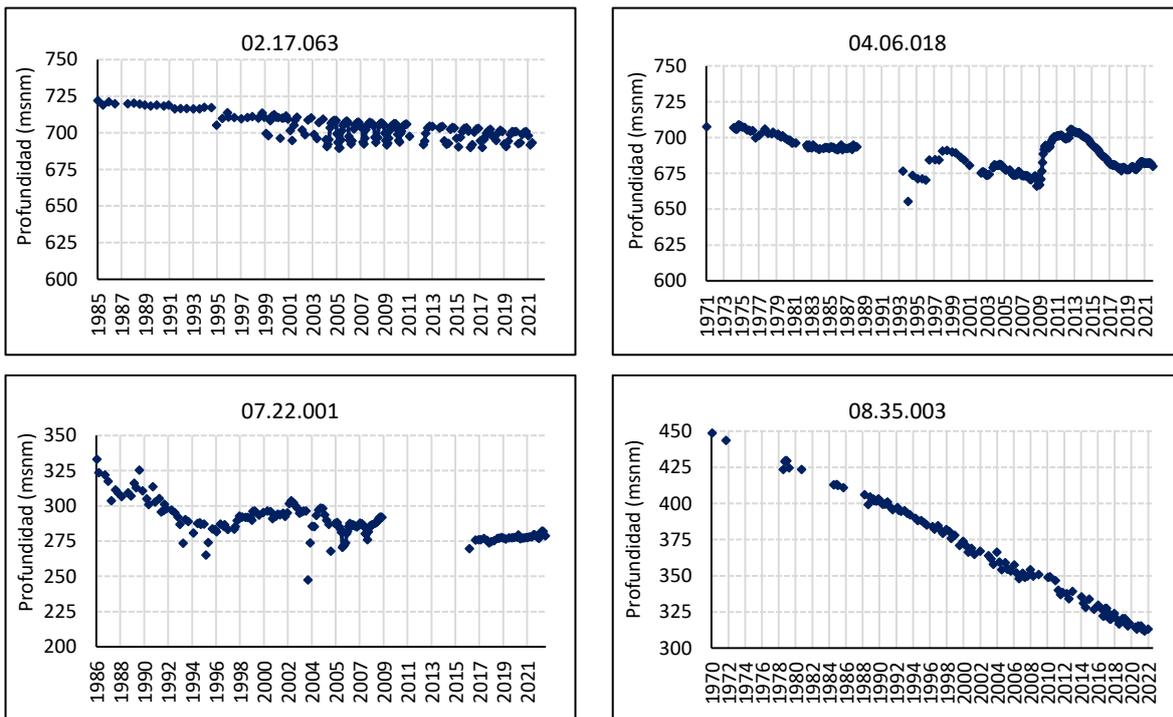
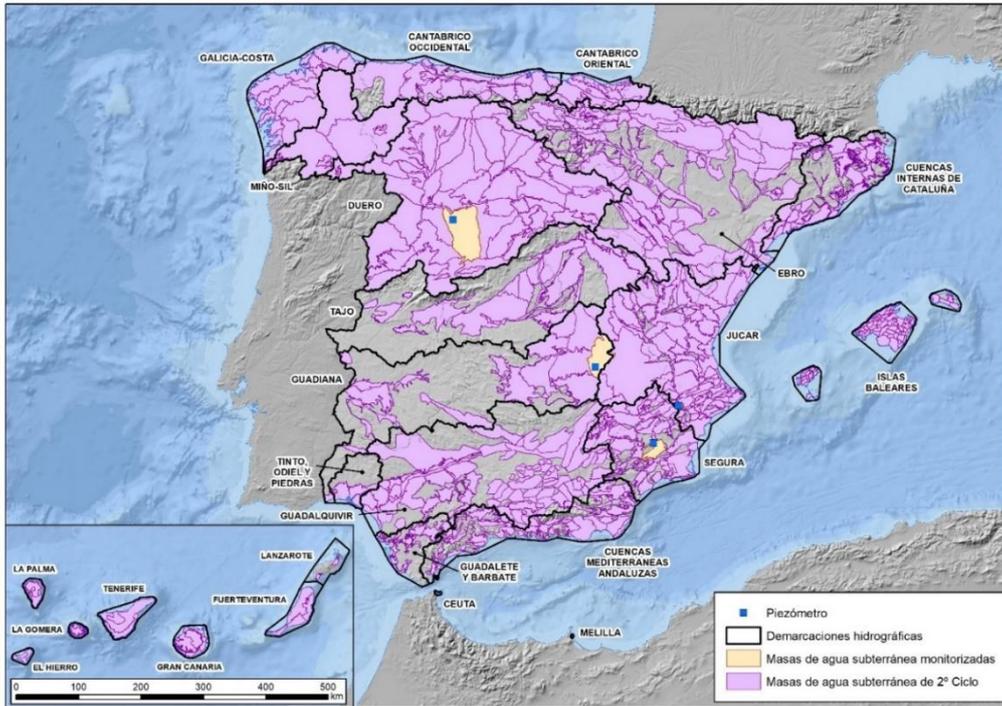


Figura 28. Situación y evolución de la piezometría en las masas de agua: Medina del Campo (Duero, punto 02.17.063); Rus-Valdelobos (Guadiana, punto 04.06.018); Sierra Espuña (Segura, punto 07.22.001); y Sierra del Castellar (Júcar, punto 08.35.003).

Fuente: MITECO y confederaciones hidrográficas del Duero, Guadiana, Segura y Júcar.

En cuanto a la afección de la explotación no sostenible sobre las masas de agua superficial, y a modo de ejemplo, la Figura 29 muestra la inversión producida del carácter del río Júcar (ganador/perdedor) debido a la intensa explotación a la que se ha sometido la masa de agua

subterránea de Mancha Oriental y cómo una gestión más acorde con el recurso disponible existente está permitiendo recuperar la conexión con el río.

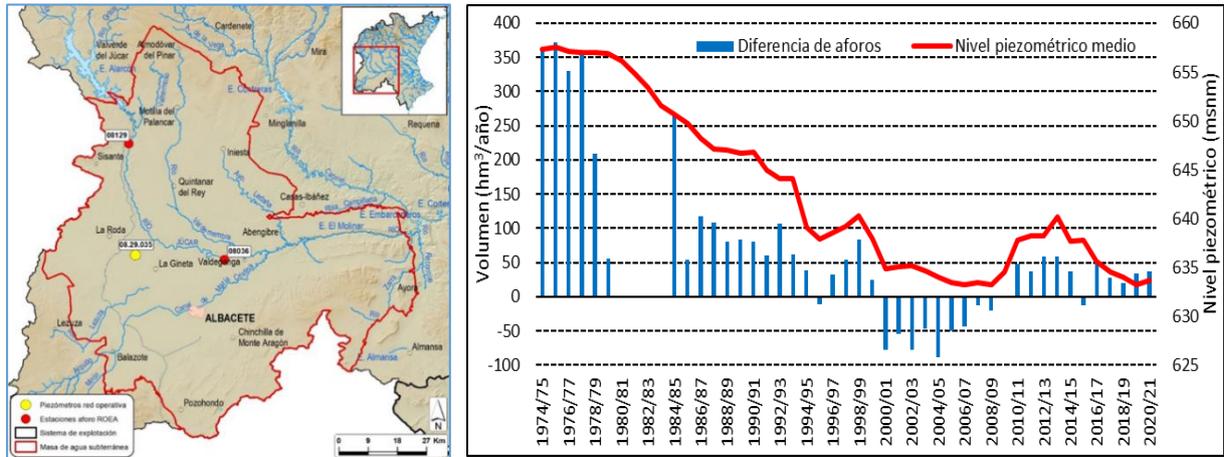


Figura 29. Evolución de los niveles piezométricos medios anuales en el punto 08.29.035, junto a la diferencia entre los volúmenes aforados entre las estaciones 08036 Alcalá del Júcar, y 08129 El Picazo, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

Fuente: CHJ (2020).

Otro ejemplo de la afección del aprovechamiento no sostenible de las aguas subterráneas a ecosistemas dependientes se presenta en el Parque Nacional de Doñana. En la Figura 30 se muestra la evolución de las isopiezas en distintos años. Se observa la formación de dos grandes conos de depresión piezométrica localizados en torno a la aldea de El Rocío y al sur de Villamanrique de la Condesa. Estos conos acumulan descensos de nivel de más de 15 metros y tienden a conectarse entre sí. Por su parte, ha disminuido el caudal fluente del Arroyo de La Rocina.

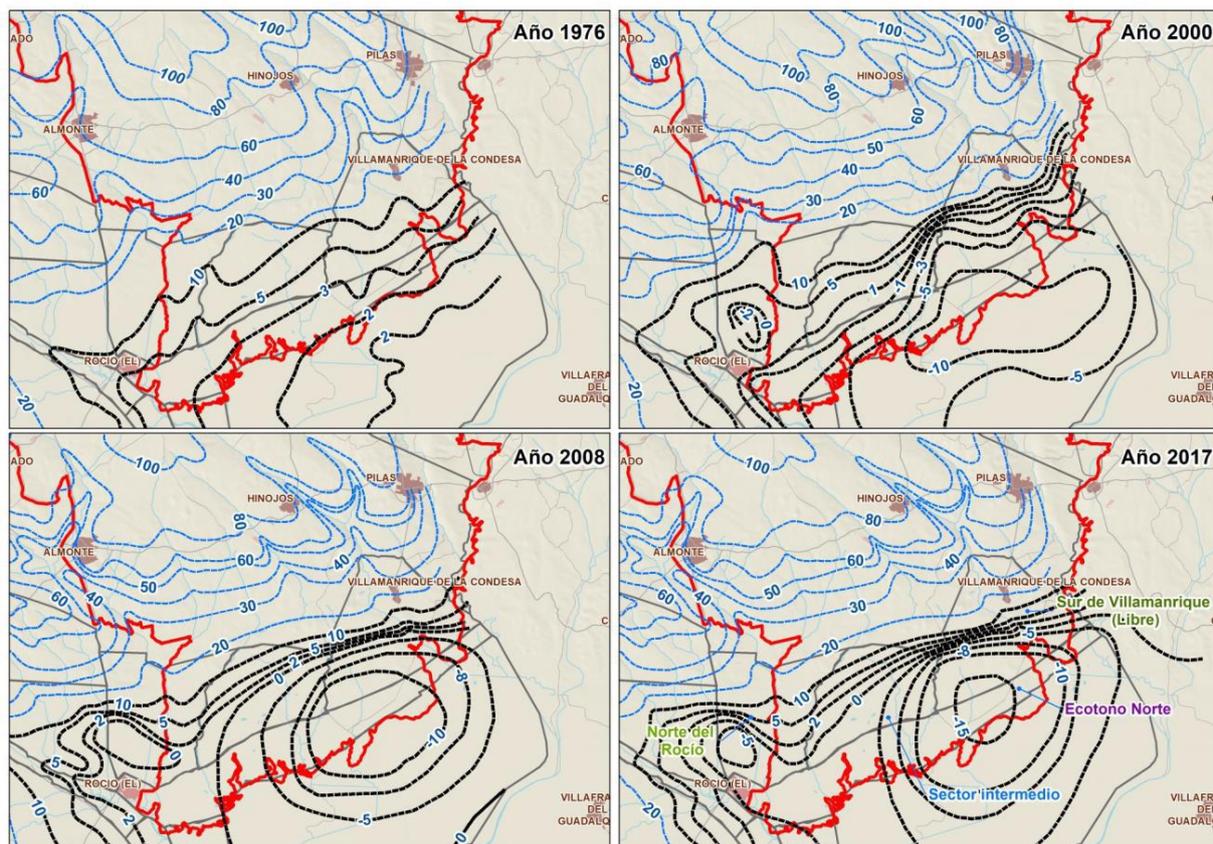


Figura 30. Isopiezas aguas altas: años 1976, 2000, 2008 y 2017, junto a la masa de agua subterránea de Almonte. Fuente: CHGq (2020).

Una de las consecuencias más importantes de la explotación no sostenible de las masas de agua subterránea es la intrusión salina, y en concreto la del agua de mar, que se produce en algunas masas de agua subterránea costeras, y que conlleva un avance de la cuña salina hacia el continente, con los consiguientes problemas en el estado químico de dichas aguas. Una amplia recopilación de documentación e información sobre la salinización de los acuíferos costeros españoles puede encontrarse en el Informe SASMIE sobre la [“Salinización de las aguas subterráneas en los acuíferos costeros mediterráneos e insulares españoles”](#) (Custodio, 2017).

La evolución en el tiempo de los mapas de isopiezas en áreas costeras, comparando la situación anterior y posterior a una explotación intensa, contribuye a caracterizar el problema de la intrusión marina.

En el sector sur de la masa de agua subterránea Plana de Castelló (Demarcación Hidrográfica del Júcar, Figura 31) se produce intrusión marina. En los años 70 del pasado siglo las isopiezas mostraban el comportamiento típico de un acuífero costero, con líneas piezométricas paralelas a la costa y líneas de flujo perpendiculares a ésta, indicativas de descarga submarina. Sin embargo, en el mapa del año 2008 se observa que la extracción de aguas subterráneas había alterado profundamente el comportamiento hidrogeológico del acuífero, con una marcada depresión piezométrica y un flujo de entrada de agua marina hacia tierra.

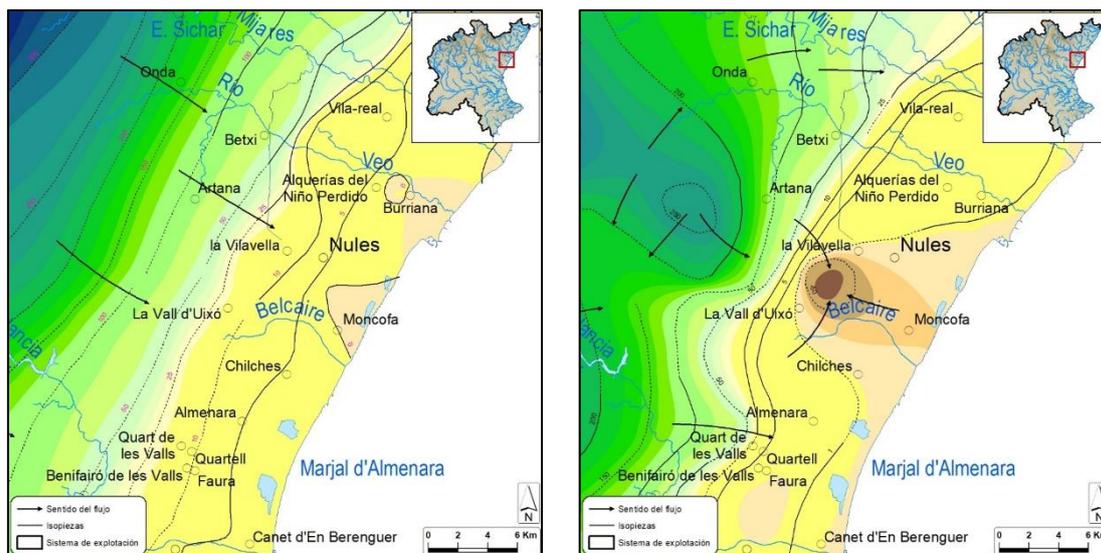


Figura 31. Piezometría regional y líneas de flujo en 1970/74 (izquierda) y en 2008 (derecha) en el sector sur de la masa de agua subterránea de la Plana de Castelló.

Fuente: Confederación Hidrográfica del Júcar.

Evidentemente, los procesos de salinización conllevan también una modificación de la calidad del agua. Para evaluar la salinización el principal indicador utilizado es el contenido en cloruros, si bien es interesante considerar también otros indicadores, como la concentración de sodio o la relación  $Cl/Br^-$ , para intentar confirmar el origen marino de dicha salinización.

A modo orientativo, en la Figura 32 se muestran, a escala nacional, los datos de cloruros en aguas subterráneas entre los años 2010 y 2020. Resulta difícil valorar tendencias, puesto que las estaciones con datos han variado a lo largo de los años, al pertenecer a distintas redes de control. Los porcentajes de estaciones clasificadas en los diferentes rangos de contenido en cloruros se mantienen de forma relativamente constante durante casi todo el periodo: entre un 15-20% por encima de 250 mg/L y en torno al 4% superior a los 1.000 mg/L. En 2020 se ha producido un incremento de estaciones que superaban los 1.000 mg/L hasta el 6%, y por el contrario una cierta disminución de las estaciones que superan los 250 mg/L (16%). Por su parte, el número total de análisis realizados ha aumentado de forma importante en los últimos cuatro años, hasta los casi 8.000 actuales.

Por su parte, la Figura 33 muestra los datos de cloruros para el año 2020 por demarcación hidrográfica. Las demarcaciones con un porcentaje más alto de estaciones con alta salinidad son las del Segura (cerca del 50% de estaciones superan los 250 mg/L de cloruros), Baleares, Cuencas Mediterráneas Andaluzas, Guadalquivir, Cuencas Internas de Cataluña y Guadalete-Barbate (todas ellas superan el 15% de estaciones con más de 250 mg/L de cloruros).

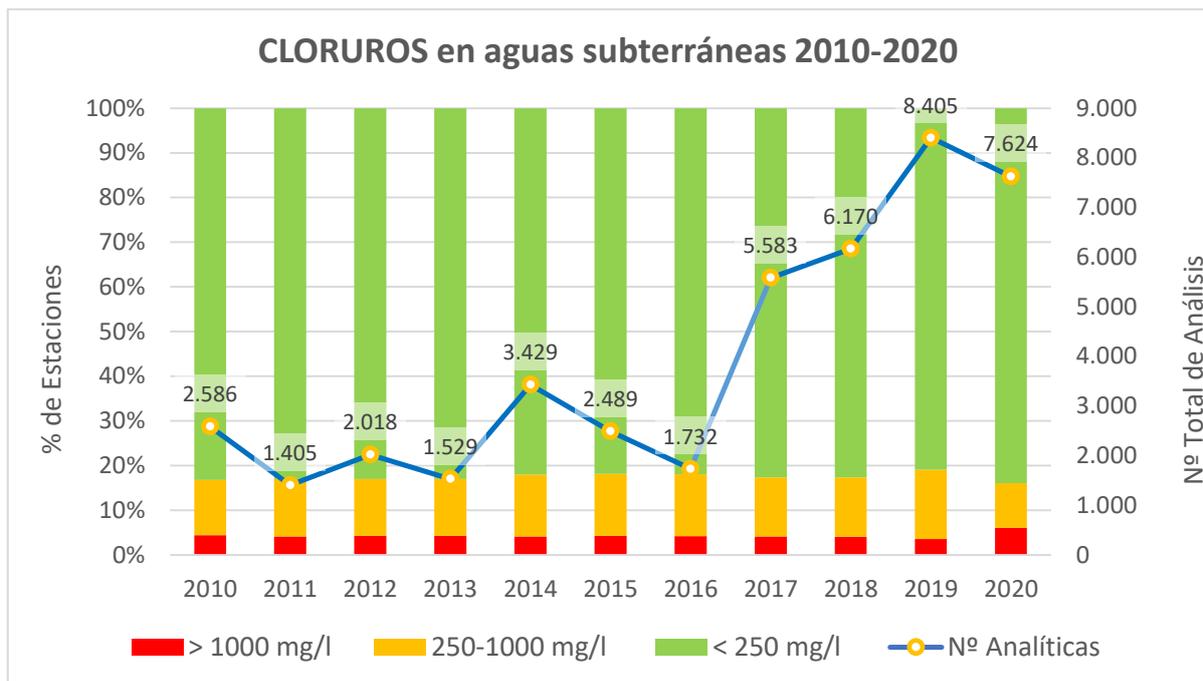


Figura 32. Porcentaje de estaciones según rangos de contenido de cloruros en aguas subterráneas y número total de análisis.

Fuente: [Perfil Ambiental de España 2021](#) (MITECO, 2022c).

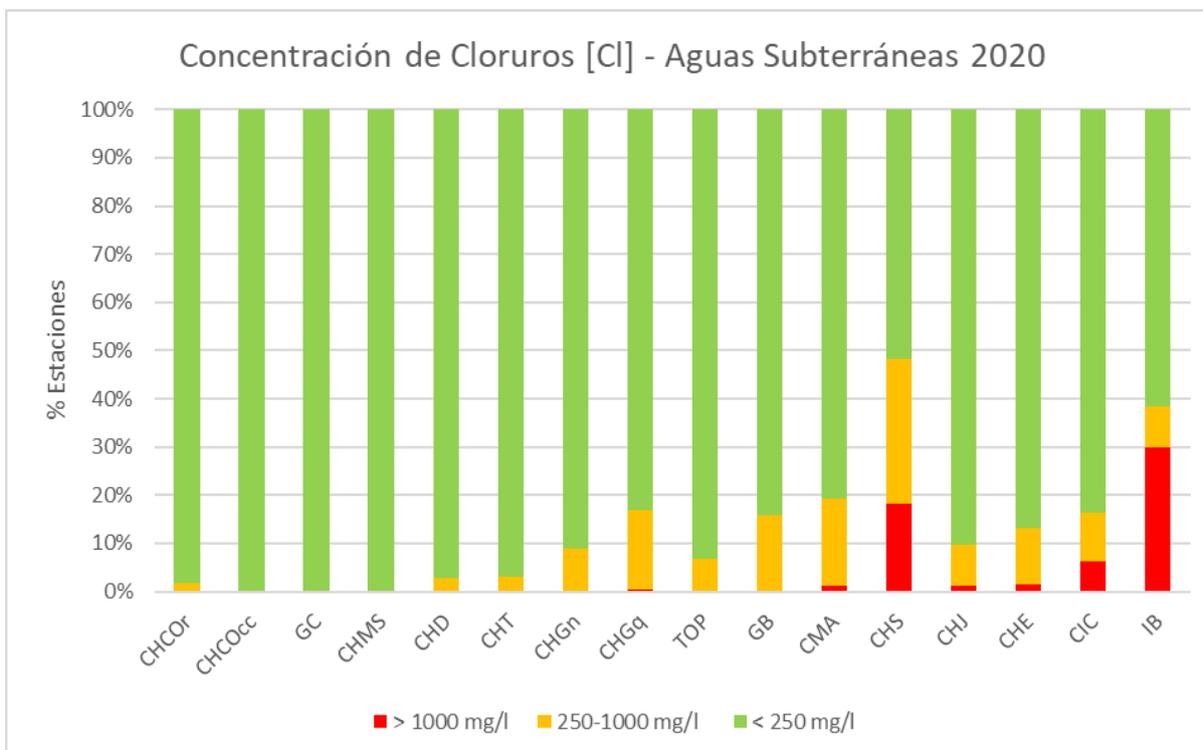


Figura 33. Porcentaje de estaciones según rangos de concentración de cloruros en aguas subterráneas.

Fuente: [Informe sobre calidad de las aguas 2010-2020](#) (MITECO, 2022d).

Para luchar contra la explotación no sostenible de las aguas subterráneas es fundamental evaluar los recursos de los que se dispone y tener un buen conocimiento de los usos del agua,

para así realizar una adecuada caracterización del estado de la masa y determinar la mejor gestión posible de los recursos hídricos. Una vez realizado el diagnóstico se deben establecer las medidas que permitan alcanzar el buen estado. Estas medidas dependerán del estudio de cada caso. Pueden ir encaminadas a la reordenación o relocalización de extracciones, que permitirá una gestión más adecuada de las extracciones subterráneas. En ocasiones puede ser necesaria la reducción de las extracciones, o el aporte de recursos alternativos, bien de agua superficial, aguas regeneradas o desalinizadas, con el fin de minimizar el impacto socioeconómico que tendría una reducción de las extracciones, y siempre que la solución no comprometa la consecución de los objetivos de otras masas de agua.

La recarga artificial o gestionada de acuíferos, en sus muy diversas formas de poderse llevar a cabo, constituye una de las herramientas que ha de ser valorada en esta gestión de los recursos hídricos, como se indica en el apartado 5.2, que incluye las posibles actuaciones y trabajos específicos a desarrollar en el ámbito de las demarcaciones hidrográficas. A través de la Estrategia Común de Implementación (CIS) de la DMA se está también impulsando la recarga gestionada de acuíferos, y durante 2023 se espera aprobar el Documento-Guía [\*“Managed Aquifer Recharge \(MAR\) under the Water Framework Directive”\*](#) (CE, 2023, en elaboración).

Por ello, este Plan de Acción deberá incluir, para determinadas masas de agua subterránea, diferentes acciones encaminadas a la mejora del conocimiento. Estas acciones pueden consistir en estudios necesarios de mejora del conocimiento (hidrogeología, relación de las masas de agua superficial y subterránea, programas de seguimiento, caracterización de la intrusión, usos del agua, realización de balances, etc...), así como en la elaboración de modelos matemáticos, herramientas que se han mostrado muy útiles para la toma de decisiones.

La elección de las masas de agua subterránea a estudiar priorizará aquellas en mal estado cuantitativo, atendiendo al índice de explotación o a una tendencia piezométrica descendente, así como las masas de agua subterránea cuyas masas de agua superficial asociadas estén en un estado peor que bueno debido a una reducción en los aportes que reciben de origen subterráneo, especialmente si están implicados espacios de Red Natura 2000.

Los posibles estudios a realizar se consideran en el capítulo 5 del presente documento.

#### **4.3.4. Conservación y puesta en valor de las reservas hidrológicas**

El artículo 25 de la [Ley 10/2001](#), de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, definió las reservas hidrológicas por motivos ambientales. Están constituidas por los ríos, tramos de río, lagos, acuíferos, masas de agua o partes de masas de agua, declarados como reservas por sus especiales características o su importancia hidrológica para su conservación en estado natural. El establecimiento de dichas reservas tiene por finalidad la protección y conservación de los bienes de dominio público hidráulico que, por sus especiales características o su importancia hidrológica, merezcan una especial protección.

Las reservas hidrológicas se incluyen en los planes hidrológicos de cada demarcación, estableciendo las medidas de gestión adecuadas para su protección. Se clasifican en tres

grupos: reservas naturales fluviales, reservas naturales lacustres y reservas naturales subterráneas.

Las reservas naturales subterráneas son aquellos acuíferos o masas de agua subterránea seleccionadas por sus características de representatividad e hidrogeológicas. En ellas, las presiones e impactos producidos como consecuencia de la actividad humana no han alterado el estado natural.

Con motivo del proceso de revisión de los [planes hidrológicos para el tercer ciclo de planificación \(2022-2027\)](#), se han ampliado en 67 las reservas hidrológicas, incluyéndose por primera vez 22 reservas naturales subterráneas que abarcan una superficie de 1.077,11 km<sup>2</sup>. La Tabla 4 incluye ese listado de 22 reservas naturales subterráneas de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias declaradas por [Acuerdo de Consejo de Ministros de 29 de noviembre de 2022](#).

Código RNS	Demarcación hidrográfica	Comunidad Autónoma	Nombre de la reserva natural subterránea	Área (km <sup>2</sup> )
ES010RNS001	Miño-Sil	Galicia	Pedregal de Irimia	1,40
ES010RNS002	Miño-Sil	Castilla y León	Fuente de la Lechera	2,77
ES017RNS003	Cantábrico Orient.	Castilla y León	Manantial río Cadagua	2,62
ES018RNS004	Cantábrico Occid.	Cantabria	Manantial río Gándara	29,24
ES018RNS005	Cantábrico Occid.	Principado de Asturias	Manantial río Cabra	5,33
ES018RNS021	Cantábrico Occid.	Principado de Asturias	Surgencia de L'Aguañaz (Complejo kárstico de Mazuco)	42,53
ES018RNS022	Cantábrico Occid.	Principado de Asturias	Los Garrafes de Bueida	7,28
ES020RNS006	Duero	Castilla y León	Fuente Deshondonada (Sondonada)	5,10
ES020RNS007	Duero	Castilla y León	Manantial Valdelastijeras	1,46
ES030RNS008	Tajo	Castilla-La Mancha	Manadero del Bornova	52,10
ES030RNS009	Tajo	Castilla-La Mancha	Aguaspeña	15,93
ES050RNS010	Guadalquivir	Andalucía	Nacimiento del río Castril	132,52
ES050RNS011	Guadalquivir	Andalucía	La Natividad	70,33
ES050RNS012	Guadalquivir	Andalucía	Nacimiento de los ríos Aguas Blancas y Padules	74,07
ES050RNS013	Guadalquivir	Andalucía	Nacimiento del Río Añales y Río Cebollón	214,26
ES050RNS014	Guadalquivir	Andalucía	Nacimiento Huéznar (Manantial de San Nicolás del Puerto)	82,67
ES050RNS015	Guadalquivir	Andalucía	Escamas de Despeñadero y Nacimiento del río Fardes	61,37
ES070RNS016	Segura	Castilla-La Mancha, Andalucía	Calar del Mundo	98,81
ES080RNS017	Júcar	Comunidad Valenciana	Font de la Coveta (nacimiento del río Vinalopó)	15,63
ES080RNS018	Júcar	Castilla-La Mancha	Nacimiento del río Huécar	23,23
ES091RNS019	Ebro	Aragón	San Julián de Banzo (Fuenmayor)	10,20
ES091RNS020	Ebro	Comunidad F. Navarra	Arteta	128,25

Tabla 4. Listado de Reservas Naturales Subterráneas declaradas.

Fuente. MITECO

La Figura 34 muestra la localización de todas las reservas hidrológicas declaradas hasta ahora, incluyendo las 22 reservas naturales subterráneas. Todas estas reservas forman parte del [Catálogo Nacional de Reservas Hidrológicas](#), en el que puede consultarse su ubicación y características (Figura 35).

La Figura 36 y la Figura 37 muestran imágenes de dos de las reservas naturales subterráneas declaradas: el manantial del río Cadagua, en la demarcación hidrográfica del Cantábrico Oriental, y el nacimiento del río Castril, en la cuenca del Guadalquivir.



Figura 34. Reservas hidrológicas declaradas, incluyendo las reservas naturales subterráneas.

Fuente: MITECO.

**Catálogo Nacional de Reservas Hidrológicas**

Normativa y tramitación administrativa

La gestión de las Reservas Hidrológicas

Información detallada de las Reservas Hidrológicas

- Miño Sil
- Galicia-Costa
- Cantábrico Occidental
- Cantábrico Oriental
- Duero
- Tajo**
- Guadiana
- Guadalquivir
- Cuencas Mediterráneas Andaluzas
- Guadalete y Barbate
- Tinto, Odiel y Piedras
- Segura
- Júcar
- Ebro
- Cuencas Internas de Cataluña
- Islas Baleares

Demarcación Hidrográfica del Tajo

**Seleccione una Reserva hidrológica:**



**Reservas Naturales Subterráneas**

- 8 Manadero del Bornova
- 9 Aguaspeña

Figura 35. Ejemplo de contenido del [Catálogo Nacional de Reservas Hidrológicas](#).

Fuente: Web MITECO.



Figura 36. Manantial del río Cadagua.

Las nuevas reservas hidrológicas, y en particular las reservas naturales subterráneas, necesitan asegurar un nivel de protección significativo que garantice su conservación en buen estado. De acuerdo con el artículo 244 quinquies del [Reglamento del Dominio Público Hidráulico](#) (RDPH), los organismos de cuenca deberán establecer un conjunto de medidas de gestión en las reservas hidrológicas que contemple los siguientes aspectos:

- Actividades de conservación y mejora del estado de las reservas mediante la identificación de las principales presiones y las medidas de gestión asociadas.
- Actividades de evaluación y seguimiento del estado de las reservas, incluyendo el seguimiento de los efectos del cambio climático.
- Actividades de puesta en valor de las reservas.

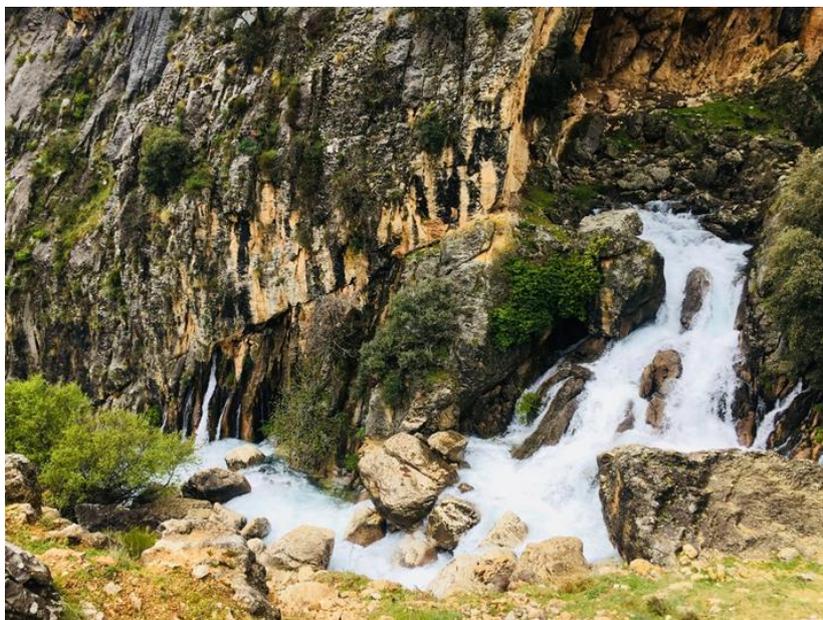


Figura 37. Nacimiento del río Castril.

La identificación y puesta en marcha de estas medidas, consensuadas con las comunidades autónomas y la administración local, así como con los principales usuarios, es una de las prioridades a desarrollar, de forma que se asegure la conservación de estos espacios, su puesta en valor y la mejora del conocimiento de los mismos.

En los documentos de medidas de gestión que se están elaborando se incluyen algunas medidas comunes a todas las reservas. Especialmente, se están desarrollando modelos hidrodinámicos en 3D de todas las reservas, que permitirán conocer su funcionamiento, mejorar las medidas de protección y conservación a desarrollar, y establecer predicciones para la simulación de los nuevos escenarios que surjan a raíz del cambio climático.

Además, se está en proceso de instalación de equipos de registro continuo de caudal mediante la automatización de estaciones de aforo construidas en manantiales o cauces, con equipos de registro continuo de la altura de la lámina de agua, y en algunos casos con equipos de registro continuo de conductividad eléctrica y temperatura del agua subterránea.

Por otro lado, también se incluirá siempre la delimitación del perímetro de protección para la conservación de las reservas naturales subterráneas, para lo que se llevarán a cabo el estudio de delimitación y el análisis de riesgos, con objeto de limitar todas aquellas actividades que puedan suponer un riesgo para las aguas subterráneas de las reservas naturales.

Algunos de los trabajos que están en curso respecto a las reservas naturales subterráneas se muestran en la Figura 38, Figura 39 y Figura 40.

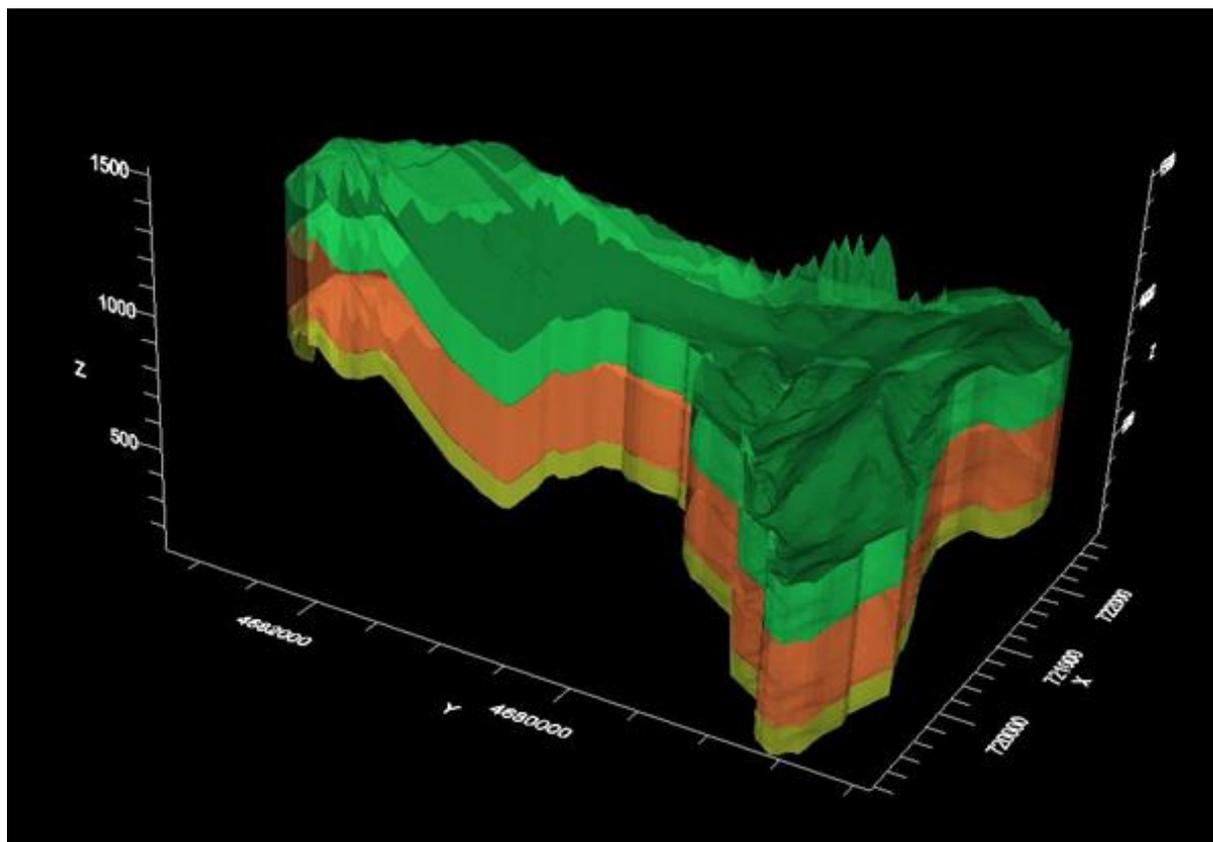


Figura 38. Modelo geológico en 3D.

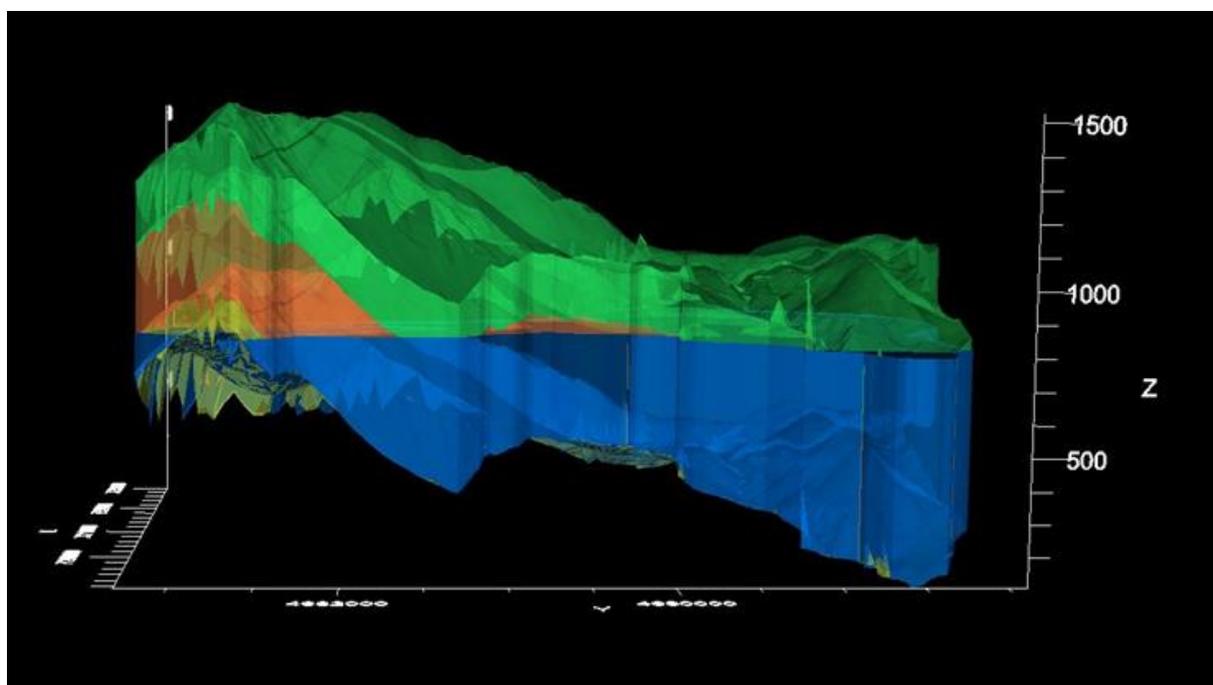


Figura 39. Modelación en régimen natural.

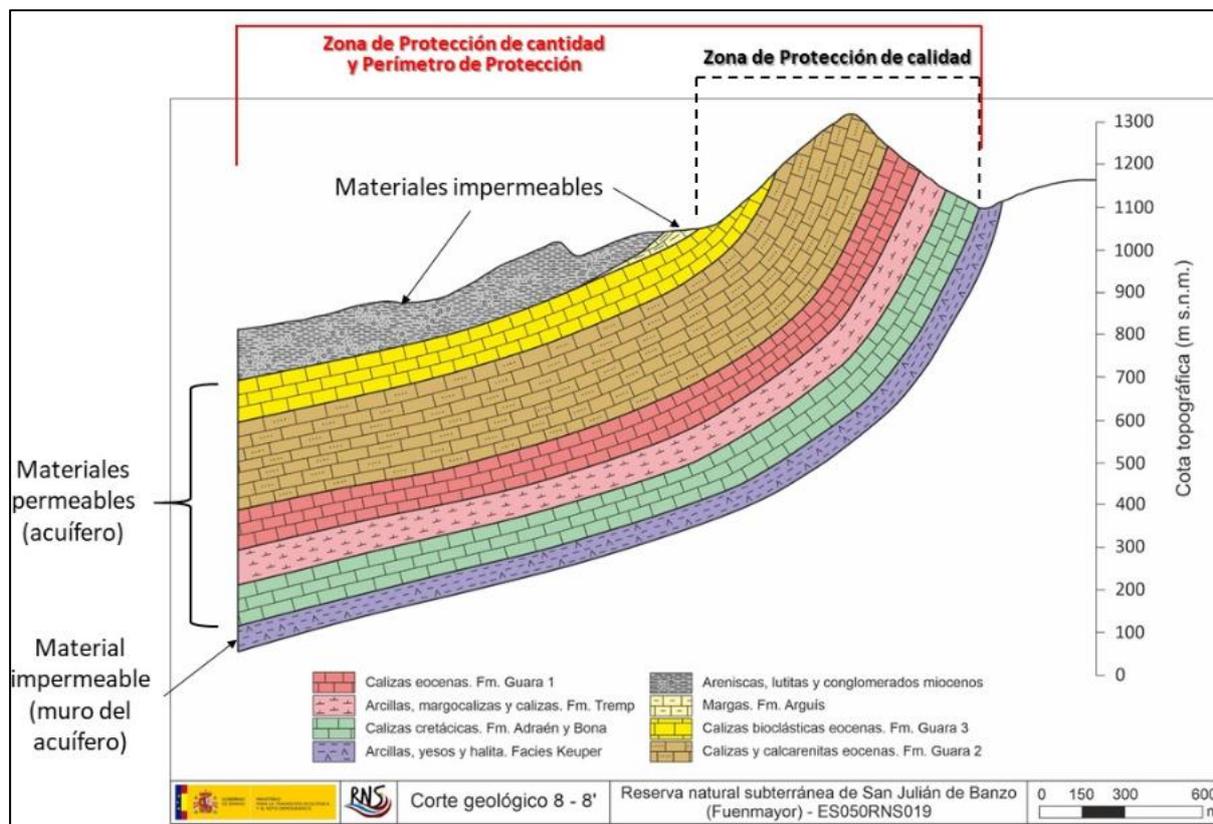


Figura 40. RNS de San Julián de Banzo. Corte geológico para la delimitación del perímetro de protección.

En el capítulo 5 de este documento se incluyen algunas actuaciones a realizar en materia de conservación y puesta en valor de las reservas naturales subterráneas.

#### 4.3.5. Perímetros de protección

Tal y como se ha descrito anteriormente, una de las herramientas más relevantes a la hora de proteger las aguas subterráneas es el establecimiento de perímetros de protección, que una vez integrados en las normas administrativas de gestión del territorio y del dominio público hidráulico en general, son fundamentales para evitar el deterioro de las masas de agua subterránea, pues las protegen tanto de la contaminación puntual como difusa, e incluso de la explotación no sostenible. Los perímetros de protección deben ajustarse a la complejidad y tipología del acuífero (detritico, fisurado o kárstico) y a la realidad hidrogeológica de un territorio, de forma análoga a lo que ya se hizo para la cartografía de dominio público hidráulico y zonas inundables en el caso de las aguas superficiales.

El perímetro de protección es un área en la que, de forma graduada, se restringen o prohíben actividades potencialmente contaminantes, o en su caso captaciones o extracciones. Es una figura administrativa basada en la prevención, ya que su objetivo es definir diferentes recintos de vulnerabilidad que permitan prevenir la contaminación de las aguas subterráneas.

La figura legal que permitía la definición de los perímetros de protección existe, al menos, desde la aprobación de la Ley de Aguas de 1985. Posteriormente, en el año 2001, con la trasposición de la DMA a través del texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA), se consolida

esta herramienta de protección, cuya aprobación se realiza a través de los planes hidrológicos, debiendo incluirse en el Registro de Zonas Protegidas. Así, el artículo 42 del [TRLA](#) señala que los planes hidrológicos de cuenca deberán contener “*detalles de las medidas complementarias consideradas necesarias para cumplir los objetivos medioambientales establecidos, incluyendo los perímetros de protección y las medidas para la conservación y recuperación del recurso y entorno afectados*”. Posteriormente, el artículo 99 bis señala que el Registro de Zonas Protegidas incluirá necesariamente “*las zonas en las que se realiza una captación de agua destinada a consumo humano, siempre que proporcione un volumen medio de al menos 10 m<sup>3</sup> diarios o abastezca a más de cincuenta personas, así como, en su caso, los perímetros de protección delimitados*”.

A pesar de disponer del respaldo legal suficiente para utilizar esta herramienta de protección, existen pocos casos de aplicación efectiva por parte de la Administración del agua. Algunos motivos administrativos y técnicos permiten explicar esta situación. Por ejemplo, la carencia de un procedimiento administrativo claro que se solucionará a través de la modificación del [Reglamento del Dominio Público Hidráulico](#). Asimismo, se requiere de un documento oficial que dote de seguridad jurídica la labor de determinación de los perímetros de protección por parte de la Administración del agua. La implantación real de esta herramienta requiere un adecuado funcionamiento de los principios de la gobernanza, en los que necesariamente deben considerarse los costes derivados de la protección y su reparto equitativo.

Existen varios antecedentes de guías que han tratado este tema. El IGME publicó la “[Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas](#)” (ITGE, 1991), y “Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio” (IGME, 2003). Por su parte, la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas publicó la “Guía para la delimitación e implantación de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento público” (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

En el marco de la Estrategia Común de Implementación (CIS) de la DMA, se publicó la Guía nº 16: “[Guidance on Groundwater in Drinking Water Protected Areas](#)” (Comisión Europea, 2007b), de la cual la Dirección General del Agua elaboró una versión en español, la “[Guía sobre aguas subterráneas en zonas protegidas para la captación de agua potable](#)” (DGA, 2009).

Partiendo de esos documentos, es preciso elaborar una nueva guía técnica de determinación de los perímetros de protección que permita su determinación e implantación, y que atienda tanto al avance técnico como a las nuevas obligaciones legislativas, especialmente las derivadas de la trasposición de la [Directiva \(UE\) 2020/2184](#) relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Esta guía deberá desarrollar tanto temas técnicos como administrativos. En ella se deberá establecer una metodología acorde a las diferentes tipologías y complejidad geológica de las formaciones acuíferas, incluyendo parámetros de los que se pueda disponer con cierta facilidad. Deberá abordar la clarificación de conceptos, determinar el número y características de las zonas a delimitar, así como las actividades a restringir en cada una. En los aspectos administrativos la guía deberá desarrollar los procedimientos administrativos de delimitación, el contenido de la resolución, el programa de vigilancia, etc.

Considerando las aguas subterráneas y ecosistemas dependientes como un único elemento conjunto, estos perímetros de protección deberán poderse delimitar para la protección de las zonas de captación de agua potable, las masas de agua o parte de ellas que se encuentren en riesgo de incumplir los objetivos ambientales o que se encuentren en mal estado, o bien asociadas a reservas hidrológicas o ecosistemas dependientes de las masas de agua subterránea.

Diversas actuaciones que se proponen respecto a los perímetros de protección se pueden consultar en el capítulo 5 del presente documento.

### 4.4. DIGITALIZACIÓN Y CONTROL DE USOS

En consonancia con el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica ([PERTE](#)) de [Digitalización del Ciclo del Agua](#) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, el presente Plan de Acción de Aguas Subterráneas impulsa la digitalización en el ciclo del agua, que incluye tanto la de los organismos de cuenca como la de los distintos sectores implicados en los usos del agua.

Según refleja la nota técnica “Análisis de datos existentes en las redes de control” (Vilanova y Molinero, 2022, documento no publicado), el MITECO y las confederaciones hidrográficas han recopilado más de 4,2 millones de datos de calidad de las aguas en los últimos 15 años, a los que hay que añadir más de 200.000 datos de niveles piezométricos. En los últimos 15 años, el Ministerio y las confederaciones llevan invertidos más de 21 millones de euros en la toma y análisis de datos referidos a las aguas subterráneas. Tras este análisis, la nota técnica concluye que de cara a optimizar los recursos sería fundamental el procesado de los datos mediante las nuevas tecnologías existentes, que permitirían poner en valor las labores de recopilación y análisis realizadas hasta el momento. Con estas tecnologías se podrían mejorar los procesos, reducir los costes y minimizar los riesgos, con una mayor rapidez en la monitorización de indicadores. Estas soluciones digitales, de bajo coste comparadas con las analíticas, permitirían dar una rápida respuesta a potenciales problemas ambientales, establecer herramientas de gestión concretas para cada necesidad y ahorrar costes en analíticas complejas o relacionados con la recopilación de información adicional.

Las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías de gestión de la información y de las comunicaciones, así como las de otras numerosas herramientas disponibles para su utilización al servicio del conocimiento, constituyen un elemento complementario imprescindible para potenciar la mejora del conocimiento analizada en los apartados anteriores y para conseguir los objetivos que este Plan persigue en todas sus líneas de actuación.

La digitalización del ciclo del agua, en lo que afecta concretamente a las aguas subterráneas, se plantea en un sentido amplio y transversal en cuanto a su consideración en todos y cada uno de los temas y líneas de actuación del Plan. La digitalización así entendida tendrá su importancia desde la gestión documental de toda la información de interés generada (en el pasado y en el futuro) en el ámbito de las aguas subterráneas y la hidrogeología, hasta la aplicación de herramientas como las de aprendizaje automático, pasando por su importancia

en un adecuado control de los usos del agua o por el desarrollo planificado de modelos de flujo y de calidad de los principales acuíferos.

Con el uso de las nuevas tecnologías y la digitalización en el control y la gestión del agua se conseguirá mejorar la gobernanza y la transparencia. Ello proporcionará a los ciudadanos, a las propias administraciones públicas y usuarios, un acceso a toda la información existente adecuadamente estructurada y una mejor calidad y análisis de dicha información.

Para la consideración de algunas de estas actuaciones se requieren potentes equipos multidisciplinares que integren expertos en diversas tecnologías, pero donde siempre son fundamentales los expertos en hidrogeología e hidrología, tanto con un carácter general o temático, como en ocasiones con conocimiento y experiencia en un ámbito de trabajo más regional o local. Aun considerando la gran aportación que debe venir desde el ámbito de las nuevas tecnologías, no debe olvidarse en ningún momento que es esencial que la interpretación de la información y de los conceptos debe recaer en expertos del conocimiento hidrogeológico.

Asimismo, es fundamental involucrar a los usuarios en todos los aspectos de la digitalización, considerando en lo posible aquellas cuestiones que les permita disponer de un mejor conocimiento e información de acuerdo con sus necesidades. Es esencial, por ejemplo, que los usuarios sean partícipes y se sientan involucrados en cuestiones como el control de los usos, recibiendo la asistencia y formación que para ello sea necesaria. A través del PERTE se concederán ayudas a los usuarios en relación con los contadores, condicionadas a que los datos y la información estén disponibles para la administración encargada de la gestión y la planificación, lo que es fundamental para poder transmitir a los ciudadanos una mejor información sobre los usos del agua en España. Como se insistirá en el apartado 4.5 es fundamental sentar las bases de la buena gobernanza, en sus diversas variantes, de modo que los usuarios se sientan realmente partícipes de la gestión.

En relación con el control de los usos, y sin perjuicio de la importancia y obligatoriedad legal existente sobre la instalación de medidores de caudal (Orden ARM/1312/2009), es importante destacar el papel que la teledetección tiene en el control de los usos en grandes zonas regables. Esta herramienta ha sido en algunas ocasiones utilizada por las propias Comunidades de Usuarios para el control interno de la utilización del agua.

El PERTE establece diversas líneas generales de actuación en el contexto amplio de la digitalización del ciclo del agua, que han de contribuir también a aspectos de mejora de la gobernanza y la gestión de las aguas subterráneas, como la creación del observatorio de la gestión del agua, el sello de transparencia del agua a los usuarios que realicen una adecuada gestión del mismo, la mejora de los procesos internos en los organismos de cuenca y su relación con los usuarios.

#### **4.4.1. El PERTE y la digitalización interna de los organismos de cuenca**

Las inversiones necesarias para el impulso a la digitalización del ciclo del agua deben abordar distintos mecanismos, haciendo posible que todos los agentes involucrados en su gestión sean partícipes de la misma. El [PERTE](#) plantea primeramente un impulso a la digitalización

interna de los organismos de cuenca, puesto que la Administración del agua requiere de una notable inversión interna para mejorar su gestión y digitalización.

Las actuaciones previstas en esta línea de actuación en el PERTE son las siguientes:

- Digitalización de la gestión administrativa de la administración hidráulica.
- Implantación del Registro de Aguas electrónico.
- Impulso del desarrollo tecnológico de las redes de información hidrológica.
- Impulso y avance en la modelación numérica del ciclo hidrológico y coordinación con AEMET.
- Elaboración del Libro Blanco Digital del Agua, como medida de gobernanza y transparencia.
- Modelación digital a través de la metodología BIM de las obras hidráulicas de titularidad estatal y programa específico para la digitalización de seguridad de presas y embalses.
- Mejora de los sistemas informáticos existentes del estado, calidad de las aguas y condiciones hidromorfológicas de las distintas masas de agua.

Las actuaciones previstas en el PERTE en esta línea de actuación, relacionadas con la gestión de las aguas subterráneas, son múltiples y tienen una gran interrelación, desde por ejemplo la implantación del Registro de Aguas electrónico –en el que gran parte de los aprovechamientos corresponden a aguas subterráneas– la digitalización y agilización de la tramitación administrativa interna en los organismos de cuenca, o la mejora de todos los sistemas informáticos de gestión de datos hidrológicos, niveles piezométricos, aforos en manantiales, y estado de las aguas y su calidad. Como se indicó anteriormente, la transversalidad de esta línea de trabajos de digitalización hace que algunas de las actuaciones ya hayan sido de alguna manera consideradas o mencionadas en apartados anteriores.

#### 4.4.2. El PERTE y la digitalización del control de los usos del agua

El principal objetivo del [PERTE de digitalización del ciclo del agua](#) es fomentar el control digital o electrónico en el control de los usos del agua, tanto en la gestión del abastecimiento como en saneamiento y depuración, fomentando igualmente la reducción de consumos, la mejora en la gestión del riego y la disminución del uso de fertilizantes y plaguicidas.

La partida presupuestaria más relevante del PERTE está destinada a las ayudas a los usuarios para la digitalización del ciclo del agua, basándose igualmente en las modificaciones normativas del RDPH y de las siguientes órdenes ministeriales:

- Actualización de la [Orden Ministerial ARM/1312/2009, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados y de los vertidos al DPH.](#)
- Actualización de la [Orden Ministerial MAM/985/2006, por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica.](#)

El PERTE pone el foco en el control de los usos del agua y su protección, tanto en el agua urbana como de uso agrario, y ya sea de origen superficial o subterráneo. Se fomentará la digitalización en los entornos urbanos con una inversión directa del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) superior a los 1.200 millones de euros en convocatorias directas del MITECO y otros 200 millones a través de las comunidades autónomas.

Por su relevancia en la gestión de las aguas subterráneas destaca, con un importe establecido de 200 millones de euros, la convocatoria que permitirá financiar los programas relativos a la digitalización de las comunidades de regantes y comunidades de usuarios de masas de agua subterránea asociadas siempre al regadío, al control del uso del agua y a la disminución de insumos agrarios asociados, contando con el asesoramiento del MAPA para garantizar la complementariedad y sinergias de estas ayudas con otras actuaciones en materia de regadíos que realiza ese departamento.

Las actuaciones indicadas respecto al PERTE, junto con las señaladas anteriormente respecto a las redes de control del estado cuantitativo, permitirán disponer de una mejor información y conocimiento en aspectos como los balances de las masas de agua subterránea, y por tanto un diagnóstico más adecuado respecto a su estado y comportamiento, y a las posibles brechas existentes para la consecución del objetivo de buen estado. Esto a su vez contribuirá a una mejor toma de decisiones en el contexto de una buena gobernanza.

### 4.4.3. Gestor Documental de Aguas Subterráneas (ADEPAS)

Como se ha comentado anteriormente, en España se dispone de mucha información relativa a las aguas subterráneas, pero generalmente se encuentra dispersa, en diferentes formatos y es de difícil acceso para cualquier interesado. Por ello, es necesario recopilarla con el fin de ponerla a disposición del público de una manera sencilla y accesible. En este sentido, se está elaborando un [Gestor Documental de Aguas Subterráneas](#) denominado “ADEPAS” en el que se integrará y digitalizará toda la información existente en los diversos organismos implicados (DGA-MITECO, CCHH, IGME, CEDEX, CSIC, universidades, etc.) creando una base de datos documental.

En el gestor documental se incorporará tanto información no recogida hasta el momento, como accesos a los repositorios de información hidrogeológica ya disponibles, de manera que este gestor contenga toda la información existente. Los documentos tendrán una catalogación taxonómica de manera que su búsqueda resulte sencilla.

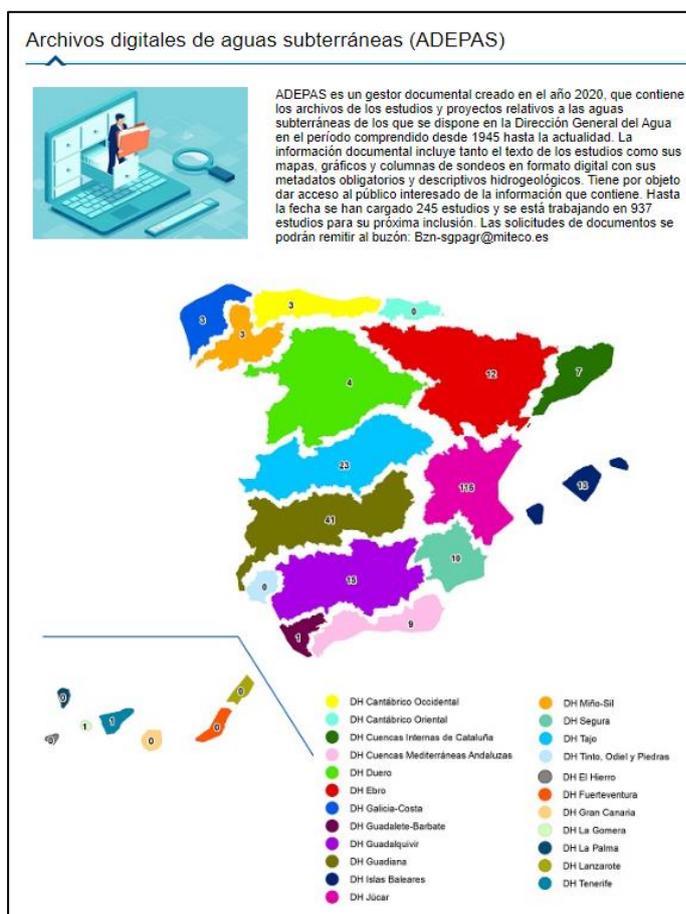
Previamente a la incorporación de la información en el gestor documental, sería conveniente que cada organismo autor revisara, depurara y validara la información disponible. Posteriormente, el organismo de cuenca correspondiente y/o la Dirección General del Agua validarían la documentación a efectos de su incorporación al sistema gestor documental.

Este gestor documental de información de aguas subterráneas permitirá el acceso a la siguiente información.

- Documentos históricos del IGME, Servicio Geológico de Obras Públicas, Ministerio, confederaciones hidrográficas, diputaciones provinciales, universidades, etc.

- Información sobre la caracterización adicional de las masas de agua en riesgo.
- Estudios sobre contaminación de las aguas subterráneas elaborados por distintos organismos.

A través del Gestor documental de Aguas Subterráneas se podrá enlazar con los datos de los programas de seguimiento y con la información más relevante sobre las masas de agua subterránea: presiones, impactos, riesgo, estado, objetivos, zonas protegidas asociadas, evaluación de recursos, caracterización hidrogeoquímica, evolución química, etc. Para ello existirán enlaces a distintas herramientas del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y de las Administraciones del agua, tanto intercomunitarias como intracomunitarias.



El gestor documental se deberá ir actualizando con la información que se vaya generando a lo largo del desarrollo del Plan de Acción, así como con cualquier otra información de la que se pueda disponer posteriormente.

La base de datos del Gestor sigue los principios FAIR, de acceso libre, universal y reutilizable. De esta manera se fomenta la transparencia, información pública y divulgación, con el objeto de que el público acceda a una información basada en el rigor científico y pueda disponer de mejores elementos de juicio respecto a las decisiones adoptadas.

En la etapa actual de desarrollo de ADEPAS se puede solicitar el envío de la documentación ya disponible a través de la página web del MITECO (Figura 41).

Figura 41. Página web de [ADEPAS](#).

Fuente: Web MITECO.

En etapas posteriores, el Gestor Documental incluirá también una base de datos nacional de parámetros hidráulicos (transmisividad, permeabilidad, porosidad, coeficiente de almacenamiento). El conocimiento de los parámetros hidráulicos que rigen el funcionamiento de los acuíferos es la base en la que se sustenta el conocimiento hidrogeológico. La correcta planificación de la explotación de un acuífero, la distancia óptima entre captaciones, el dimensionamiento de un perímetro de protección, la evolución de un penacho de contaminación o el adecuado funcionamiento de los modelos, encuentran en la carencia de un conocimiento fiable de los parámetros hidráulicos el principal obstáculo para obtener

resultados realistas. La recopilación de la información existente, proveniente de diversos organismos, instituciones y empresas, permitiría establecer, acotar y zonificar los valores de los parámetros hidráulicos y estimar funciones de distribución de la transmisividad para las principales formaciones acuíferas.

#### 4.5. GOBERNANZA Y MARCO NORMATIVO

Como última línea de actuación prioritaria a considerar en el desarrollo del Plan de Acción de Aguas Subterráneas, se incluye la relacionada más directamente con la gobernanza y también las modificaciones normativas que se plantean como necesarias para contribuir a una mejor gestión de las aguas subterráneas.

De acuerdo con el [Libro Verde de la Gobernanza del Agua](#), las funciones de la gobernanza tienen que ver con la identificación de los objetivos y prioridades de la política del agua; la generación y actualización del conocimiento necesario para su desarrollo e implementación; la movilización de los recursos (humanos, financieros, institucionales) necesarios para alcanzar los objetivos fijados; el desarrollo del marco regulatorio y normativo que determina el modo en el que se desarrollan las políticas; el establecimiento de los mecanismos de implementación, seguimiento y evaluación continuada de las políticas; y el desarrollo de los instrumentos de resolución de conflictos que inevitablemente surgen entre actores con intereses y comprensiones de la realidad diferentes y, con frecuencia, contrapuestos.

Durante el periodo de consulta pública del presente Plan de Acción de Aguas Subterráneas se ha hecho referencia, en varias observaciones, a la problemática de la ilegalidad de numerosas captaciones de aguas subterráneas. Se constata y reconoce un problema relacionado con algunos aspectos legalmente complejos y lentos relativos a la inscripción de derechos, con los registros administrativos de aguas, o con la necesidad de reforzar los trabajos de las guarderías fluviales. A algunos de estos problemas se les está haciendo frente con actuaciones que se mencionan en el presente Plan: varias de las comprendidas en el PERTE de digitalización del ciclo del agua, implantación del Registro de Aguas electrónico, puesta en marcha de la Base Central del Agua. Sin embargo, la situación y la cuantificación del problema que en muchas ocasiones se expone no responden a la realidad existente.

Existe un procedimiento garantista y complejo, propio de un estado de derecho, que asegura jurídicamente el procedimiento que permite concluir con el cierre de una captación denunciada como ilegal, lo que sólo puede hacerse con una orden judicial. Cuando la administración identifica un aprovechamiento ilegal incoa un procedimiento sancionador para exigir su cierre. Las captaciones no regularizadas se persiguen mediante un robusto régimen de inspecciones y sanciones. Los organismos de cuenca, dentro de su trabajo rutinario, programan anualmente inspecciones periódicas de las captaciones, y complementariamente programan inspecciones específicas en zonas especialmente sensibles (Doñana, entorno de las Tablas de Daimiel, Mar Menor). Las captaciones inspeccionadas para evitar los usos irregulares del agua aumentaron del 1,62% de las captaciones en 2014 al 4,47% en 2019. Entre esos años se han resuelto más de 14.000 expedientes sancionadores. En el entorno de Doñana, en los últimos años, se ha iniciado el procedimiento de cierre de más de 1.000 captaciones, de los que más de 600 ya se han ejecutado. En todo caso, y con los condicionantes legales, de tramitación y

de capacidad que pueden existir, la administración actúa contra cualquier uso irregular del agua que sea detectado.

#### 4.5.1. Modificaciones normativas

Aunque por sí solas las modificaciones normativas no resuelven los problemas de gestión de las aguas subterráneas, las experiencias de las últimas décadas evidencian la necesidad de modificar algunos contenidos y enfoques normativos que dificultan determinados aspectos de esta gestión y que pueden contribuir a su mejora.

Se está afrontando actualmente una modificación de una norma tan importante para la gestión de las aguas subterráneas como es el [Reglamento del Dominio Público Hidráulico](#). Asimismo, se está trabajando con las líneas básicas de una propuesta para la reforma del [Texto Refundido de la Ley de Aguas](#).

A partir de las necesidades detectadas, se están abordando distintas cuestiones que se relacionan específicamente con las aguas subterráneas. Algunas de estas cuestiones son de indudable interés para la configuración del Plan de Acción de Aguas Subterráneas, por ejemplo:

- Racionalización de los usos privativos por disposición legal (artículo 54.2 del TRLA).
- Revisión y clarificación de las obligaciones que afectan a las masas de agua subterránea declaradas en riesgo de no alcanzar el buen estado (artículo 56 del TRLA).
- Regulación de las comunidades de usuarios de aguas subterráneas o de masas de agua subterránea (CUAS/CUMAS) y sus funciones.
- Actualización de la normativa sobre perímetros de protección.
- Mejora del control del cumplimiento de las condiciones de la concesión: incorporación de la digitalización en la orden de contadores; inclusión en el registro de Entidades Colaboradoras de la Administración Hidráulica de entidades que certifiquen el cumplimiento; auditorías por teledetección.
- Simplificación y agilización de procedimientos, mediante la incorporación de procedimientos abreviados, declaraciones responsables, etc.
- Regulación normativa de la construcción, clausura y sellado de pozos. Necesidad de guías.
- Consideración y tratamiento adecuado en la normativa de la recarga artificial o gestionada de acuíferos.
- Actualización de la normativa e implantación de medidas de refuerzo de la protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación puntual y difusa.
- Inclusión en el registro de Entidades Colaboradoras de la Administración Hidráulica de entidades que certifiquen estudios hidrogeológicos, efectos de la contaminación de las aguas subterráneas, etc.

- Revisión del régimen sancionador. Estudio de la tipificación de nuevas infracciones específicas y endurecimiento de algunas sanciones que han de adecuarse al beneficio potencial del acto ilícito.
- Posibilidad de regular la obligación de información por parte de las empresas de construcción de pozos al organismo encargado de gestionar la información hidrogeológica, de las características de las obras realizadas.

Para llevar a cabo varias de las cuestiones anteriores, se propone, en el presente Plan de Acción, la redacción de guías técnicas y protocolos de actuación que faciliten el desarrollo de los procedimientos a implementar. Además, es de interés que el Plan incluya la realización de trabajos específicos relacionados con algunos de los desarrollos normativos que se han reflejado en los puntos anteriores: perímetros de protección, planes de explotación de acuíferos, etc. Algunos de estos trabajos y las guías o protocolos a desarrollar se detallan en el capítulo 5 del presente documento.

### 4.5.2. Comunidades de usuarios de masas de agua subterránea

Para una correcta gestión de las masas de agua subterránea sería conveniente involucrar a los usuarios en la gestión junto a la Administración. En España existen comunidades de usuarios de aguas subterráneas (CUAS) o de masas de agua subterránea (CUMAS, si consideramos que el rasgo que realmente se pretende destacar es la gestión de la masa de agua subterránea y no un origen único del recurso) cuya participación e involucración en la gestión ha contribuido a mantener o alcanzar una explotación sostenible o a evitar problemas relacionados con la calidad del agua o con procesos de intrusión marina. La experiencia ha puesto de manifiesto que esta forma de gestión aporta beneficios tanto para los usuarios como para la Administración. A los usuarios les permite ser conocedores de los usos que se producen y de trabajar y adoptar decisiones de forma conjunta y a la Administración le permite disponer de un único interlocutor que aglutine a los diferentes usuarios, lo que facilita la gestión.

Todo ello contribuye a mejorar el conocimiento de la masa de agua subterránea y a realizar una gestión conjunta buscando un objetivo común, que es su sostenibilidad.

La normativa vigente contempla la figura de la comunidad de usuarios de masas de agua subterránea de forma obligatoria si la masa está declarada en riesgo de no alcanzar el buen estado (artículo 56 del [TRLA](#)). No obstante, la constitución de una CUMAS es un hecho muy positivo para la gestión de la masa, aunque no esté declarada en riesgo, y el hecho de que la formación de la CUMAS se produzca por el propio impulso de los usuarios, y no por la imposición legal de la Administración, suele producir mejores resultados desde un primer momento.

En algunos casos, que dependen de las características de la Comunidad, un aspecto positivo del establecimiento de las CUMAS podría ser la titularidad única de derechos para una gestión centralizada, lo que simplificaría los trámites administrativos. Además, en el caso de las masas declaradas en riesgo, permite implantar y gestionar los programas de actuación. Estas comunidades de usuarios son un instrumento de gestión que contribuye a la recuperación hídrica de las masas de agua.

En aras de trabajar conjuntamente, es positivo el impulso de convenios entre las CUMAS y la Administración. Estos convenios facilitan la colaboración de los usuarios en las funciones de control efectivo del régimen de extracciones y respeto a los derechos sobre las aguas, así como la ayuda en los trabajos de campo que se deben realizar. Dentro de estos convenios pueden establecerse actuaciones de capacitación, tanto en los organismos de cuenca y administraciones como en los usuarios. Un aspecto a analizar es la colaboración entre las CUMAS y los distintos organismos de la administración mediante la incorporación de los puntos de control instrumentalizados por estas entidades a las redes de control de aguas subterráneas. Debe tenerse en cuenta el carácter específico de cada CUMAS, pues estas pueden ser muy diferentes, tanto en sus características propias como en las de las masas de agua subterránea en las que se ubican.

Estos convenios son el instrumento adecuado para definir otras acciones concretas que construyan un marco de co-participación, corresponsabilidad y vinculación real, en el que administraciones y usuarios sientan que desempeñan el papel que les corresponde y aportan en consecuencia, creando un marco suficientemente estable para crear confianza mutua. El Plan de Acción, por su parte, es un elemento adecuado para analizar los casos de buenas prácticas existentes e impulsar su difusión.

También se debería realizar especial hincapié en la coordinación entre las CUMAS y los organismos de cuenca en el caso de las masas de agua subterránea con acuíferos compartidos entre diferentes demarcaciones.

Por todo lo anterior, en el presente Plan de Acción se fomentará el establecimiento de nuevas CUMAS y se definirán y reforzarán sus funciones, desarrollando algunos aspectos de la [Ley de Aguas](#) actual y potenciando el establecimiento de convenios con la Administración que contribuyan a involucrar a los usuarios mediante instrumentos que faciliten la gobernanza. Las CUMAS, como entidades de derecho público, deberían ser la primera *ventanilla* de la Administración para sus comuneros. Podrían ser también relevantes a la hora de ejercer funciones de vigilancia y control, haciendo cumplir los requisitos relacionados con las obligaciones concesionales de los comuneros o con el establecimiento de sistemas de medición de los volúmenes utilizados, todo ello en coordinación o a través del [PERTE de digitalización del ciclo del agua](#) a desarrollar hasta junio de 2026, periodo en el que finaliza el PRTR.

El impulso de las CUMAS y sus funciones, y la mejora de su coordinación con los organismos de cuenca, están estrechamente relacionados con la digitalización y reforma tecnológica de dichas CUMAS, y también con la propia digitalización interna de los organismos de cuenca, líneas que se trataron en el apartado 4.4. Sólo con esos avances podrán hacerse realidad aspectos como la gestión digital, compartir Bases de Datos, acceder a las plataformas de Registro y Catálogo, etc. Por otra parte, disponer de información científico-técnica contrastada, conocida y asumida por los usuarios, es otra premisa relevante para mejorar el contexto en el que las CUMAS han de impulsar sus funciones, capacidades y responsabilidades.

### 4.5.3. Actividades formativas y de capacitación

La necesidad de continuar avanzando en el conocimiento de las aguas subterráneas, así como la gran cantidad de medidas de gestión y protección de dichas aguas que requiere la normativa vigente, tanto para alcanzar el buen estado como para la atención de las demandas, hace imprescindible la integración en el sector del agua de profesionales expertos, o al menos, con conocimientos elevados en hidrogeología, necesidad a la que no puede permanecer ajeno este Plan de Acción.

España ha tenido históricamente y continúa teniendo hoy en día un notable prestigio científico y profesional en el ámbito internacional de la hidrogeología. Sin embargo, en los últimos años se aprecia un problema de pérdida de capital humano en las administraciones públicas, que aunque es generalizado, quizá afecta en mayor medida a sectores más especializados de los ámbitos de la gestión y de la investigación de los recursos hídricos, como es el de la hidrogeología. También algunos cursos o másteres de gran prestigio en esta materia han desaparecido en los últimos años o pasan por graves dificultades para mantenerse.

Se aprecia una notable brecha tecnológica y en determinados aspectos del conocimiento entre los ámbitos científico, académico y profesional, por una parte, y el existente en general en la mayor parte de los gestores y usuarios que trabajan en relación con el uso de las aguas subterráneas. Para minimizar esta brecha el Plan de Acción de Aguas Subterráneas desarrollará actuaciones en materia de capacitación. Hacen falta recursos humanos bien capacitados, es decir, más cantidad y más calidad. Esto es fundamental en las administraciones del agua y en los organismos de cuenca en particular, pero también en los usuarios en determinados ámbitos del conocimiento y la concienciación.

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico trabaja en un Plan Estratégico de Recursos Humanos de los organismos de cuenca. A través de él, se espera un incremento del personal durante los próximos años de forma continuada y sostenida. Son numerosas las unidades y perfiles en los que existe un importante déficit, y la tendencia es a que las plazas de nuevo ingreso sean generales respecto a las múltiples facetas que puede abarcar el trabajo de cada Departamento. Por ello, el Plan de Acción de Aguas Subterráneas puede tener un papel muy importante planteando actuaciones para mejorar la formación del personal de la Administración en hidrogeología, tanto a partir de cursos específicos del Ministerio, como de universidades o entidades especialistas en este ámbito.

Como se indicaba anteriormente, el sector de los usuarios también debe ser objetivo en estas actuaciones en materia de capacitación. La realización de talleres de capacitación, con asesoramiento de expertos a los usuarios finales, y principalmente relacionados con las actividades de este Plan de Acción, es una de las actividades a impulsar con el Plan.

Por otro lado, la propuesta de incorporar al registro de Entidades Colaboradoras de la Administración Hidráulica a entidades que certifiquen estudios y proyectos hidrogeológicos, permitirá el crecimiento de la actividad profesional en este campo.

Las acciones específicas relativas a la formación se incluyen en el capítulo 5 del presente documento.

## 5. ACTIVIDADES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN

Las actividades previstas en el marco del presente Plan de Acción de Aguas Subterráneas están encaminadas a la mejora del conocimiento, a optimizar la gestión y a la consecución del buen estado de las masas de agua subterránea y zonas protegidas asociadas. Las actividades se han organizado en dos grupos según la escala de trabajo. El primer grupo corresponde a actividades necesarias en el ámbito nacional, clasificadas de acuerdo con cada una de las líneas de acción descritas en el punto anterior. El segundo grupo incluye trabajos específicos a realizar en cada demarcación hidrográfica, pudiendo ser el ámbito de trabajo la propia demarcación, la masa de agua o incluso un acuífero.

Es importante señalar que la ejecución e implantación del Plan de Acción de Aguas Subterráneas se materializa, en parte, a través de los Programas de Medidas recogidos en los [planes hidrológicos](#) de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias con un horizonte temporal 2027. No obstante, el Plan de Acción tiene como horizonte temporal el año 2030, conforme al documento de [“Orientaciones Estratégicas sobre Agua y Cambio Climático”](#) (MITECO, 2022a), aprobado por el Consejo de Ministros el 19 de julio de 2022 en cumplimiento del artículo 19.2 de la [Ley 7/2021](#), de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

Por otra parte, y aun teniendo en cuenta la importancia de los programas de medidas de los planes hidrológicos como punto de partida de la configuración de actuaciones de este Plan de Acción de Aguas Subterráneas, el Plan pretende ir más allá, fomentando la implicación de los principales actores para reforzar de forma importante la estructura del conocimiento y la gestión de las aguas subterráneas en todo el territorio, y dotando de criterios y objetivos comunes a los trabajos a desarrollar. Uno de los objetivos del Plan es establecer una dinámica que permita que esta implicación de todos los actores en los trabajos desarrollados de mejora del conocimiento, la elaboración de distintos tipos de herramientas de apoyo a la gestión, la digitalización en su sentido más amplio, la divulgación, difusión y formación en el conocimiento de las aguas subterráneas, y la mejora de la gobernanza y otros aspectos de la gestión, vayan teniendo un desarrollo interrelacionado entre sí, en el que unos tipos de actuaciones vayan potenciando los trabajos de otro tipo, y el propio proceso vaya impulsando y determinando el desarrollo de nuevos trabajos y retos. Crear esta dinámica será uno de los factores fundamentales para el mantenimiento estable en el futuro de estos programas de acción.

Como se indicaba al final del capítulo de Introducción, aunque el Plan de Acción de Aguas Subterráneas se vincula normativamente (Ley del Plan Hidrológico Nacional) a las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias, pretende tener una visión y contribución estatal a la consecución de sus objetivos. Sin que ello suponga afectar a las competencias existentes ni a la financiación de medidas correspondientes de forma ordinaria a cada ámbito de planificación y administración responsable, el Plan pretende colaborar y trabajar en coordinación con otras administraciones, especialmente las administraciones del agua de las demarcaciones hidrográficas intracomunitarias, incluyendo la difusión de la información generada por el Plan, la financiación de trabajos y estudios generales que se desarrollen para todo el Estado, y también algunos del ámbito intracomunitario que sean necesarios para el apoyo a administraciones autonómicas o locales (por ejemplo, los incluidos en el PERTE de digitalización del ciclo del agua).

Se describen a continuación los dos grupos mencionados de trabajos a desarrollar, desglosando el primer grupo en las diferentes líneas de acción contempladas en este Plan.

## 5.1. TRABAJOS A ESCALA ESTATAL

A continuación se recogen los trabajos que es necesario desarrollar a escala nacional para la mejora del conocimiento, gestión y gobernanza de las aguas subterráneas. Este tipo de trabajos afrontan cuestiones generales o requieren de una metodología común para todas las demarcaciones hidrográficas. Por ello desde la Dirección General del Agua se coordinarán los trabajos dando criterios homogéneos a aplicar, y en algunos casos estableciendo pliegos-tipo para los procesos de contratación.

### 5.1.1. Trabajos relacionados con la mejora del conocimiento hidrogeológico y la modelación

A continuación se indican las actividades relacionadas con la recopilación y análisis de la información existente:

- Recopilación y análisis de la información existente. Se recopilarán, analizarán y validarán los trabajos existentes realizados por diferentes agentes y organismos, y serán puesto a disposición del público en el [Gestor Documental de Aguas Subterráneas \(ADEPAS\)](#).
- Identificación y fomento de la implicación y participación de los principales actores y grupos de interés en el ámbito de la generación del conocimiento, difusión y gestión de las aguas subterráneas. Se generarán bases de datos con los grupos activos y proyectos en marcha en los principales temas de interés, fomentando la interacción y participación de todos ellos para la implementación del Plan. Se trabajará en la identificación de lagunas en el conocimiento que sirva de apoyo para establecer las mejoras necesarias.

A continuación se indican las actividades relacionadas con los estudios hidrogeológicos generales y modelación:

- Evaluación de la recarga por lluvia. Existen diferentes metodologías de estimación de la recarga por infiltración de la lluvia en las masas de agua subterránea ([Custodio, 2019](#)). Esta variable es esencial en la estimación del recurso disponible. Por ello es necesario realizar una comparación crítica de los resultados de los distintos métodos, y avanzar en la determinación de una metodología homogénea para todas las demarcaciones. La hidrología isotópica y la hidrogeoquímica son también técnicas a tomar en consideración. El Plan desarrollará la metodología incluyendo una evaluación integral que permita valorar la incertidumbre existente en la determinación de la recarga. Los trabajos analizarán los problemas que pueden derivar de aspectos como la variabilidad territorial, la variabilidad de información, la escala del problema o la posibilidad de contraste.

- Mapa de piezometría actualizado (año 2021/22). En la encomienda IGMA-DGA (2007) se elaboraron mapas de piezometría regionales para las distintas demarcaciones, tanto en régimen natural (año 1970/74) como influenciado (año 2008). Se pretende actualizar estos mapas con la información disponible para el régimen influenciado. Se tendrán en cuenta los factores de escala para utilizar los métodos de interpolación más apropiados en cada caso, y comparar resultados para reducir la incertidumbre. Además, se analizará la posibilidad de automatizar mediante el uso de técnicas geoestadísticas y/o *machine learning* la generación de dichos mapas a partir de datos piezométricos y de otras consideraciones hidrogeológicas (condiciones de contorno, etc.), como se indicará en el apartado 5.1.2.
- Actualización y mejora del tratamiento dado a la componente subterránea del ciclo del agua en el inventario de recursos hídricos a escala nacional. Este trabajo está actualmente en marcha en el marco de un Encargo de la DGA al IGME (IGME-DGA, en proceso). El IGME está trabajando juntamente con el CEDEX –responsable de los trabajos de elaboración y actualización del Inventario con el modelo SIMPA– en lo que respecta a la modelación de la parte subterránea del ciclo del agua.
- Conocimiento de la geometría de los acuíferos (extensión de los afloramientos, localización de techo y muro, columna litológica tipo, cortes geológicos) y de sus parámetros hidrodinámicos, priorizándose en aquellas masas de agua en las que se hayan detectado importantes incertidumbres o se requiera para una posterior modelación. Para esta mejora de la delimitación de los acuíferos, tanto en superficie como en profundidad, podrá ser conveniente en algún caso la realización de sondeos de investigación para resolver dudas e indeterminaciones en la extensión de las masas de agua y en su delimitación, así como en su funcionamiento interno.
- Estimación de los valores de permeabilidad de los límites que definen las masas de agua subterránea, indicando si es impermeable o permeable y, en este último caso, el sentido de la transferencia, tanto en régimen natural como influenciado.
- Definición y actualización de la relación río-acuífero, incluyendo el carácter ganador y perdedor de las masas de agua superficial de la categoría río, tanto en régimen natural como influenciado, partiendo de los trabajos que realizó el IGME en la encomienda IGME-DGA (2007), que además proponía futuras actuaciones en las masas de agua subterránea. Para ello, se establecerá un modelo conceptual que se llevará a cabo mediante el análisis y la integración de las series de registros foronómicos, hidrométricos y piezométricos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en estudios geológicos, hidrológicos e hidrogeológicos. Esta caracterización se deberá realizar en diferentes momentos del tiempo, en régimen natural e influenciado. Se analizará el interés de elaborar una guía metodológica para la caracterización y modelación de los cauces superficiales de una manera estandarizada, en lo que respecta a la relación río-acuífero.
- Conocimiento de la situación y funcionamiento de los sistemas hidrogeológicos en una situación cercana al régimen natural. Este conocimiento es una referencia importante a la hora de determinar la situación del sistema que queremos alcanzar, con unas desviaciones respecto a dicha situación de referencia aceptables para la consecución

del buen estado de las masas de agua y de los ecosistemas asociados. Es un factor a tener en cuenta en los trabajos de campo, estudios hidrogeológicos, trabajos de modelación o en la determinación de los recursos disponibles.

- Evaluación del recurso disponible. La estimación correcta del recurso disponible es esencial para alcanzar el buen estado cuantitativo. Conviene avanzar en la definición del concepto de recurso disponible, teniendo en cuenta tanto la estimación del recurso como el nivel piezométrico necesario para alcanzar el buen estado de la masa de agua subterránea y las masas de agua superficial y ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (EDAS) asociados.
- Caracterización de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (EDAS), con especial atención a los humedales. Es esencial destacar el papel de las aguas subterráneas en la salud de los ecosistemas dependientes de las mismas. Una explotación no sostenible y una mala calidad de las aguas puede poner en riesgo estos ecosistemas e incluso provocar su desecación. Dentro de los distintos tipos de EDAS que existen, en el presente Plan se propone analizar el funcionamiento hidrogeológico de aquellos que son masas de agua tipo lago, priorizando aquellos que se sitúan dentro de una zona húmeda Ramsar, o que no alcanzan el buen estado debido al descenso del nivel piezométrico. En estos estudios se requiere una mejora del conocimiento centrada en la relación de las masas de agua superficial y subterránea, que permita evaluar el aporte subterráneo o el nivel piezométrico mínimo para alcanzar el buen estado de la masa de agua superficial. Los trabajos a desarrollar en este punto tienen importantes sinergias con el [Plan Estratégico de Humedales a 2030](#) (MITECO, 2022e), por lo que será necesaria la coordinación con dicho Plan Estratégico.
- Estudio sobre los costes asociados al uso del agua subterránea en España. Los estudios se centrarán en el análisis de los costes de extracción del recurso ya que resulta su aspecto más relevante desde el punto de vista económico. Deberá tenerse en cuenta el impacto que supone la utilización de energías renovables, especialmente las fotovoltaicas. De entre el conjunto de los costes de extracción, el energético es el que resulta más significativo al presentar un mayor impacto sobre los costes totales, sin dejar de considerar otros costes como la instalación o el mantenimiento de las instalaciones de extracción. En ambos casos, los costes dependen de múltiples factores, desde los puramente hidrológicos, como la profundidad de la capa freática o el caudal de diseño, hasta aspectos propios de las instalaciones de extracción, como la potencia instalada o sus rendimientos, por lo que será necesario recopilar un gran volumen de información de diversa índole para su adecuada caracterización. Por este motivo se desarrollarán estudios piloto en diversas zonas de España en las que los usos de agua subterránea son significativos.
- Estudio sobre las aguas subterráneas y el cambio climático en el marco de la [Ley 7/2021](#) de cambio climático y transición energética. Se abordará la afección que la variación en la recarga debido al cambio climático tendrá sobre las variables involucradas en el balance, y en consecuencia sobre el recurso renovable. Partiendo del estudio "[Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España](#)" (CEDEX, 2017), donde a nivel nacional se estiman para los distintos escenarios los porcentajes de variación de la recarga, se evaluará la

influencia en el resto de las variables del recurso, como las transferencias laterales, la relación río-acuífero y las salidas al mar. Por otro lado, se contribuirá a la elaboración de los aspectos relacionados con las aguas subterráneas de los *Estudios específicos de adaptación a los efectos del cambio climático*, requeridos en el artículo 4 bis del [Reglamento de la Planificación Hidrológica](#) (Real Decreto 907/2007). A modo orientativo, se analizarán diferentes variables como pueden ser el incremento de la concentración de contaminantes ( $\text{NO}_3$ ), el avance de la cuña salina en acuíferos costeros, balance de aguas y cambio del estado de las masas de agua subterránea. Por último, se definirán las medidas de adaptación necesarias para reducir el riesgo y se priorizarán las zonas donde su aplicación es más urgente.

- Modelación de masas de agua compartidas entre demarcaciones hidrográficas. Se avanzará en la modelación del flujo subterráneo en las masas de agua subterránea compartidas, con el objetivo de determinar el recurso asociado a cada demarcación y disponer de una herramienta que permita reproducir el funcionamiento del sistema hidrológico. Esto permitirá simular distintas hipótesis de actuación y mejorar la gestión coordinada en las demarcaciones hidrográficas implicadas. En la elaboración de estos trabajos, coordinados por la Dirección General del Agua, participarán los organismos de cuenca implicados.
- Caracterización del estado de la intrusión salina en masas de agua subterránea costeras. Se estudiarán diferentes aproximaciones para la definición de mapas de intrusión y el establecimiento de índices para resumir el estado de la intrusión. Se modelarán los procesos de intrusión salina debidos al avance de la cuña salina provocada por una intensa explotación. En estos casos, los modelos utilizados han de ser los adecuados para la representación y simulación de estos procesos.
- Simulación de escenarios de evolución de nitratos con el [modelo Patrical](#), o con otros modelos que sean adecuados para la representación y simulación de ese proceso. Tal y como se ha venido realizando en los anteriores ciclos de planificación, se actualizará el modelo de simulación de nitratos en las masas de agua subterránea de toda España y se elaborarán los correspondientes informes de resultados. Se determinará el estado y definición de los objetivos de nitrato para 2033, 2039 y 2045, así como las medidas necesarias para alcanzar dichos objetivos. Se simulará mensualmente desde octubre de 1970, utilizando el balance de nitrógeno disponible para el periodo 1990-2021 o las actualizaciones que existan del mismo. El balance de nitrógeno para los años anteriores será reconstruido. Se contrastarán los resultados del modelo con los valores observados en las redes de control de nitrato de aguas subterráneas y superficiales. Además, se compararán los resultados del modelo de simulación en cada masa de agua subterránea con la evaluación del estado químico, en relación con la contaminación por nitratos, que se facilite desde las demarcaciones hidrográficas. Se obtendrán también las cantidades de nitrato que se vierten al mar a través de los principales ríos y de las escorrentías superficiales y que puedan afectar a las zonas vulnerables costeras.

Además de los trabajos de modelación mencionados, en el apartado de estudios específicos por demarcación se incluirán otros modelos a realizar en masas de agua relevantes, ya sea por estar en riesgo cuantitativo o químico o bien porque sus implicaciones sociales y

medioambientales así lo requieren. También podrán incluirse masas de agua subterránea en buen estado, pero con un déficit de conocimiento importante. Este conocimiento puede ser necesario para establecer mecanismos de protección, como por ejemplo en el caso de las reservas naturales subterráneas. Para estos trabajos, la Dirección General del Agua dará apoyo a los distintos centros de investigación y universidades en el desarrollo de modelos numéricos de libre difusión que permitan interactuar con los modelos de libre difusión ya existentes de aguas superficiales, y en la elaboración de manuales técnicos de apoyo, buscando con ello la mejora de la formación de los técnicos implicados en la gestión de las aguas subterráneas.

### 5.1.2. Trabajos relacionados con el impulso a los programas de seguimiento

A continuación se indican las actividades relacionadas con el análisis y diagnóstico de las redes de control:

- Análisis de la representatividad de los puntos de medida del estado químico y cuantitativo, identificando en cada punto de control la formación acuífera que capta.
- Análisis de las estaciones de aforos en cauces superficiales existentes respecto a su idoneidad para conocer los caudales cedidos por los acuíferos a los ríos en aquellos tramos que tengan una contribución subterránea relevante. Se planteará la localización espacial de puntos en los que resulte de especial interés incluir aforos diferenciales en trayectos de cauces. En esos puntos se debería muestrear también la calidad del agua.
- Mantenimiento de las redes actuales de control del estado químico e incremento de los muestreos en relación con los nitratos, plaguicidas, contaminantes emergentes. Estudio de la posibilidad de disponer de medidas automáticas de calidad del agua subterránea en zonas de especial relevancia, y de la posibilidad de realizar determinaciones isotópicas del agua en las redes de control químico.

En materia de actualizaciones tecnológicas y mantenimiento y reparación de las redes de control, cabe destacar las siguientes actuaciones:

- Mejora de la accesibilidad y visibilidad de la información obtenida de las redes de control, tanto en datos brutos como en informes de resultados periódicos.
- Realización de mapas periódicos de niveles de piezometría e isopiezas, y fomento del empleo de nuevas herramientas informáticas para el manejo de grandes volúmenes de información a partir del aprendizaje automático (*machine learning*), como paso posterior a la elaboración del mapa de piezometría actualizado (año 2021/22), ya comentado en el apartado 5.1.1.
- Culminar la integración de la red de niveles piezométricos y de aforos en manantiales en los [Sistemas Automáticos de Información Hidrológica](#), a su vez en la Red Oficial de Estaciones de Aforo (ROEA), creando una red integrada de la información del organismo de cuenca que asegure además un correcto mantenimiento mediante contratos unificados, fomentando la divulgación de su estado. El [Boletín Hidrológico](#)

que publica el MITECO incluye la información relativa al estado cuantitativo de las masas de agua subterránea.

- Realizar las labores de conservación y mantenimiento necesarias, asegurando en los contratos de seguimiento del estado de las masas de agua de la cuenca la inclusión de la medida de las aguas subterráneas en todos los casos.

A continuación se indican las actividades relacionadas con la mejora y ampliación de las redes de control:

- Desarrollar e implantar los proyectos que incrementarán la densidad de puntos en las redes de control en las masas de agua definidas como prioritarias.
- Incrementar igualmente la densidad de estaciones de aforo y manantiales asociados, de forma coordinada con los estudios de relación río-acuífero.
- Implantación, mantenimiento y conservación de redes que apoyen tanto al control de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas relevantes, como al control de la intrusión marina, u otras variables de especial interés, en las masas de agua que se considere necesario.
- Combinar de forma óptima la información de sensores puntuales con información de satélite para elaborar mapas distribuidos de variables, como por ejemplo la humedad del suelo.
- Establecer la posibilidad de implantación de redes de monitorización de la zona no saturada en acuíferos piloto, y asociar el seguimiento de parámetros en el suelo agronómico y en la zona saturada.

### **5.1.3. Trabajos relacionados con la prevención del deterioro de las masas de agua**

A continuación se indican las actividades relacionadas con la protección frente a la contaminación difusa:

- Recopilación, actualización, análisis y tratamiento de toda la información disponible respecto a la contaminación de las aguas subterráneas (nitratos, plaguicidas, contaminantes emergentes, cloruros, etc.). Tanto aquella procedente del MITECO, como de los organismos de cuenca, IGME, universidades, comunidades autónomas. Se generará una base de datos FAIR en la que se integrará la información cuantitativa existente, facilitando el acceso a los datos requeridos para poder valorar el cumplimiento de la regulación comunitaria, también en relación con contaminantes emergentes.
- Estudios de contaminación difusa, enfocados a:
  - Mejora del conocimiento sobre las presiones del regadío y contaminación difusa.
  - Evolución de la contaminación por nitratos y productos fitosanitarios.

- Estudios isotópicos para determinar el origen de la contaminación producida por nitratos u otros nutrientes.
- Detección de nuevos productos fitosanitarios en las aguas subterráneas.
- Desarrollo de modelos matemáticos que simulen el transporte de contaminantes en el medio natural en aquellas masas donde se detecten incumplimientos.
- Estudios destinados a la eliminación de nitratos mediante técnicas de remediación basadas en la naturaleza en las zonas donde la relación río-acuífero lo permita.

Aunque se han incluido en el apartado 5.1.1 conviene mencionar también aquí los trabajos relacionados con la simulación de escenarios de evolución de nitratos con el modelo Patrical, o con otros modelos que sean adecuados para la representación y simulación de ese proceso.

- Estudios sobre los efectos reales de los programas de actuación en zonas vulnerables y códigos de buenas prácticas.
- Medidas para reducir los excesos de nitrógeno y su potencial arrastre por la lluvia y lixiviado, por ejemplo:
  - Reducir o eliminar las enmiendas en la aplicación de fertilizantes.
  - Aplicación de nutrientes mediante fertirrigación.
  - Reducción o eliminación de la aplicación de nitrógeno orgánico directamente en el suelo.
  - Utilización de inhibidor de nitrificación, transformación de amonio a nitrato.
- Análisis del efecto de las modernizaciones en zonas de regadío.
- Definición de perímetros de protección en función del tipo de acuífero y elaboración de una guía actualizada. Procedimiento de implantación, tal y como se presenta en el apartado 4.3.5 de este documento, considerando las actuaciones tanto técnicas como administrativas a realizar, por ejemplo:
  - Condicionar la concesión de abastecimiento al perímetro de protección. Por ejemplo, que todo abastecimiento requiera un perímetro, dando un plazo determinado.
  - Incorporar el perímetro de protección al ordenamiento urbanístico.
- Actualización de la cartografía de vulnerabilidad ya existente aplicando métodos específicos para cada tipo de medio. Dicha cartografía es fundamental en la prevención de la contaminación, y además podrá servir a las comunidades autónomas a la hora de abordar el problema de la contaminación difusa.
- Consideración de las posibilidades futuras de sistemas de alerta temprana, ante diferentes situaciones como una sequía o un posible evento de contaminación, que pueden ayudar a la toma de decisiones a partir de una serie de indicadores de los acuíferos.

- Determinación de la capacidad de adsorción en la zona no saturada en función de los diferentes tipos de materiales existentes en el terreno.
- Apoyo a los usuarios mediante programas de reducción de los lixiviados y medidas de control asociadas a los procesos de digitalización y optimización de la gestión del riego.

A continuación se indican las actividades relacionadas con la protección frente a la contaminación puntual, las cuales se incluyen también en el apartado de modificaciones normativas:

- Actualización del [Reglamento del Dominio Público Hidráulico](#) (RDPH) en materia de construcción de pozos y sondeos, sellado y clausura de pozos fuera de uso, modificación del régimen sancionador, elaboración de guías técnicas, y desarrollo de campañas de concienciación y ejecución subsidiaria.
- Actualización del [Real Decreto 817/2015](#), de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Se incluirá el proceso de diagnóstico del estado de las aguas subterráneas, en especial del estado químico, que potencie la protección establecida por la [Directiva 2006/118/CE](#) (Directiva de aguas subterráneas), traspuesta al derecho español mediante el [Real Decreto 1514/2009](#), por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro), y posteriormente actualizada por la [Directiva 2014/80/UE](#) de la Comisión, de 20 de junio de 2014.
- Completado del RDPH en materia de contaminación puntual de las aguas subterráneas, incluyendo directrices para la protección de las aguas frente a este tipo de contaminación, normalización de los procedimientos administrativos y técnicos y elaboración de guías técnicas asociadas.
- Completado del RDPH en materia de gestión de explotaciones ganaderas y gestión de residuos asociados, inclusión de criterios automáticos en la tramitación de expedientes sancionadores y apoyo al seguimiento de la contaminación generada.
- Impulso de las entidades colaboradoras de las administraciones hidráulicas (ECAH) en materia de contaminación puntual y descontaminación de aguas subterráneas.
- Desarrollo de un programa de apoyo técnico a los organismos de cuenca en la resolución de los episodios de contaminación puntual identificados.
- Elaboración de un manual para la realización de estudios hidrogeológicos requeridos en las autorizaciones de vertido a las aguas subterráneas a través del terreno.

A continuación se indican las actividades relacionadas con la protección frente a la explotación no sostenible e intrusión salina:

- Las actividades relacionadas con la explotación no sostenible son transversales con actividades de otras líneas de trabajo, porque requieren la mejora del conocimiento del funcionamiento hidrogeológico de la masa de agua (incluido trabajo de campo), la estimación de la recarga, del recurso disponible, de los niveles piezométricos y de las extracciones subterráneas. En algunos casos puede ser conveniente la construcción

de un modelo para la ayuda a la toma de decisiones. A partir de esta información se deberán estudiar, para cada masa de agua en particular, las acciones a llevar a cabo para revertir la situación de la explotación no sostenible. Por otro lado, se deberán establecer planes de explotación que contribuyan a alcanzar el buen estado, teniendo presente, entre otros, el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, la posibilidad de la recarga artificial o gestionada de acuíferos (ver apartado 5.2) o todas aquellas soluciones que permitan conseguir una explotación sostenible.

Al tratarse de acciones específicas para cada masa de agua, los trabajos a desarrollar irán principalmente incluidos como trabajos específicos por demarcación hidrográfica.

- En cuanto a los procesos de intrusión marina asociados a una explotación no sostenible, se realizarán estudios para la definición de una metodología y/o indicador característico de la existencia de la intrusión (en algunos casos puede ser conveniente la realización de estudios geofísicos/geológicos para intentar localizar la interfaz). En cualquier proceso de intrusión salina es necesario acotar la zona afectada mediante mapas de isopiezas e isocloruros u otros indicadores, así como identificar las principales causas del fenómeno, que normalmente es debido a intensas extracciones. Para ello se realizará, tanto trabajo de campo (aforos, levantamientos topográficos, toma de muestras, perfiles de conductividad en sondeos, etc.), como modelaciones con paquetes informáticos específicos para este proceso.

Actividades relacionadas con la conservación y puesta en valor de las reservas hidrológicas:

- Elaboración de las medidas de gestión de las reservas naturales subterráneas en colaboración con las comunidades autónomas y resto de administraciones. Puede destacarse:
  - Diseño y ejecución de modelos hidrogeológicos en 3D para la mejora en el conocimiento del funcionamiento de las reservas y su protección, y predicción de escenarios futuros.
  - Completado y mejora de la red hidrogeológica de las reservas, así como instalación de equipamiento meteorológico e hidrológico asociado.
  - Desarrollo de estudios y trabajos de evaluación del impacto del cambio climático en las reservas.
  - Elaboración e implementación de perímetros de protección en las reservas y otras medidas de protección ambiental.
  - Desarrollo de campañas de puesta en valor y divulgación de la importancia de las reservas naturales subterráneas.
- Identificación de nuevos acuíferos, masas de agua subterránea, o partes de ellos, candidatos a la figura de reserva natural subterránea.

Actividades relacionadas con los perímetros de protección:

- Actualización y mejora de la normativa sobre perímetros de protección, teniendo en cuenta las diferentes tipologías de acuíferos existentes (detríticos, fisurados, kársticos) y estableciendo en ellos limitaciones a los usos del suelo en función de la vulnerabilidad de las actividades humanas frente a la contaminación, explotación no

sostenible y afección a los ecosistemas dependientes. Elaboración de una guía técnica asociada.

- Establecimiento de un programa de delimitación de perímetros de protección específicos asociados a las condiciones hidrogeológicas locales de las captaciones de agua para consumo humano.
- Trabajos y especificaciones técnicas necesarias para la evaluación del riesgo en el área de captación de los puntos de extracción de aguas subterráneas, en aplicación del Real Decreto 3/2023 por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- Establecimiento de un programa de delimitación de perímetros de protección para los lagos, lagunas, humedales y otros ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas, en especial aquellos que tengan el carácter de dominio público hidráulico o que se hayan considerado en la evaluación del estado de las masas de agua subterránea, y para las masas de agua en mal estado o en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales.

#### 5.1.4. Trabajos relacionados con la digitalización y el control de usos

Las actividades correspondientes al [PERTE de digitalización del ciclo del agua](#) en relación con este Plan de Acción son las siguientes:

- Digitalización de la gestión de la Administración del agua. Ha de suponer un avance en la tramitación digital de los distintos actos administrativos en el marco del TRLA, mediante las declaraciones responsables, autorizaciones y concesiones de aguas, contratación administrativa, cobros de tasas, cánones, expedientes sancionadores, etc. Todo ello dentro de la modernización de las aplicaciones informáticas existentes y de la simplificación y agilización de la tramitación administrativa.
- Implantación del Registro de Aguas electrónico establecido en el RDPH, impulsando decididamente los trabajos en curso y la puesta en marcha de la [Base Central del Agua](#).
- Impulsar el desarrollo tecnológico de las redes de información hidrológica en relación con la gestión de los datos hidrológicos, el control de usos del agua y el cumplimiento de los caudales ecológicos, realizando una renovación tecnológica de los [Sistemas Automáticos de Información Hidrológica](#) existentes.
- Avanzar en la modelación del ciclo hidrológico, en coordinación con previsiones a medio plazo de AEMET y otros organismos internacionales que permitan una mejor caracterización del régimen existente, de los efectos sobre la cantidad y calidad de las aguas y que permita conocer o estimar los recursos hídricos disponibles a medio plazo.
- Impulso y avance en la modelación numérica del ciclo hidrológico y coordinación con AEMET.
- Desarrollo de un programa específico de modelación numérica de las masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales.

- Elaboración del Libro Blanco Digital del Agua (LBDA), como medida de gobernanza y transparencia. El LBDA pretende ser una herramienta digital visualmente atractiva, clara y objetiva, que proporcione a cualquier interesado información de los principales aspectos fisiográficos, hidrológicos, socioeconómicos y ambientales que caracterizan a las aguas continentales en España. Desempeñará también un papel relevante y divulgativo a la hora de mostrar información sobre las aguas subterráneas en la planificación y gestión hidrológica, así como diversos tipos de análisis de su situación y evolución.
- Mejora de los sistemas informáticos existentes relacionados con el estado cuantitativo y calidad de las masas de agua subterránea, de forma que permita una mejor coordinación entre todos los agentes implicados, que convenientemente georreferenciado permita planificar y gestionar todos los datos de estado y calidad de las aguas, asegurando su correcta trazabilidad desde los laboratorios, organismos de cuenca, Dirección General del Agua, hasta su notificación a la Comisión Europea, integrando plataformas para facilitar el uso y difusión de la información, así como la digitalización de los planes de muestreo e inspección.
- Creación del *Observatorio de la gestión del agua* en España, y del sello de *gestión transparente del agua* para aquellos usuarios que cumplan los requisitos establecidos y que suministren de forma adecuada los datos a las distintas administraciones del agua.
- El PERTE establece líneas de ayuda en varias convocatorias de subvenciones, que permitirán a los distintos usuarios realizar esa transformación. En el caso del regadío estarán también apoyados en herramientas a implantar por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). A la hora de otorgar estas ayudas y subvenciones relacionadas con las aguas subterráneas, se priorizarán actuaciones relacionadas con una mejor gestión de masas de agua subterránea en mal estado o declaradas en riesgo de no alcanzar los objetivos ambientales. Estas actuaciones podrán incluir actividades de divulgación y concienciación con los usuarios y Organizaciones Profesionales Agrarias en relación con la importancia del control de los usos y el posible apoyo a través del uso de la teledetección o de drones.

Respecto al [Gestor Documental ADEPAS](#), la actividad a realizar puede concretarse así:

- Impulso y mantenimiento del Gestor Documental de Aguas Subterráneas denominado ADEPAS donde se integrará y digitalizará toda la información existente en los diversos organismos implicados (DGA-MITECO, CCHH, IGME, CEDEX, CSIC, universidades, etc.) para crear una base de datos documental.
- En trabajos posteriores, el Gestor Documental incluirá la creación de una base de datos estatal de parámetros hidráulicos (transmisividad, permeabilidad, porosidad, coeficiente de almacenamiento).

### 5.1.5. Trabajos relacionados con la gobernanza y marco normativo

De cara a la mejora de la gobernanza, se resumen a continuación los aspectos del marco regulatorio y normativo que se pretenden abordar para una mejor gestión de las aguas subterráneas. Estos aspectos se incluirán, entre otros, en las modificaciones del Texto Refundido de la Ley de Aguas, de la Ley del Plan Hidrológico Nacional, del Reglamento del Dominio Público Hidráulico y de la Instrucción de Planificación Hidrológica.

- Racionalización de los usos privativos por disposición legal (artículo 54.2 del TRLA).
- Revisión y clarificación de las obligaciones que afectan a las masas de agua subterránea declaradas en riesgo de no alcanzar el buen estado (artículo 56 del TRLA).
- Redacción de documentos, tramitación e implantación de los programas de actuación de las masas declaradas en riesgo de no alcanzar el buen estado.
- Regulación de las comunidades de usuarios de aguas subterráneas o de masas de agua subterránea (CUAS/CUMAS) y sus funciones.
- Actualización de la normativa sobre perímetros de protección.
- Actualización de la normativa relativa al control de los usos del agua (TRLA, RDPH y orden ministerial que regula los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados y de los vertidos al mismo). También se llevará a cabo una actualización de la orden ministerial que regula las entidades colaboradoras de las administraciones hidráulicas (ECAH), otorgándoles un papel relevante en la verificación de los sistemas de control de volúmenes empleados.
- Mejora del control del cumplimiento de las condiciones de la concesión: incorporación de la digitalización en la orden de contadores; inclusión en el registro de Entidades Colaboradoras de la Administración Hidráulica de entidades que certifiquen el cumplimiento; auditorías por teledetección cuando sea posible.
- Simplificación y agilización de procedimientos, mediante la incorporación de procedimientos abreviados, declaraciones responsables, etc.
- Regulación de una normativa de construcción, clausura y sellado de pozos.
- Consideración y tratamiento adecuado en la normativa de la recarga artificial o gestionada de acuíferos.
- Actualización de la normativa e implantación de medidas de refuerzo de la protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación puntual y difusa. Inclusión en el registro de Entidades Colaboradoras de la Administración Hidráulica de entidades que certifiquen estudios hidrogeológicos, efectos de la contaminación de las aguas subterráneas, etc.
- Revisión del régimen sancionador. Estudio de la tipificación de nuevas infracciones específicas y endurecimiento de algunas sanciones que han de adecuarse al beneficio potencial del acto ilícito.

- Elaboración de un catálogo de acuíferos compartidos que identifique las masas de agua subterránea incluidas en cada uno de ellos. Este catálogo se aprobará mediante acuerdo de Consejo de Ministros, y servirá de referencia técnica para la futura actualización del Plan Hidrológico Nacional en los aspectos referidos a los acuíferos compartidos. El trabajo dará respuesta a la Disposición final primera del [Real Decreto 35/2023](#), de 24 de enero, por el que se aprueban los planes hidrológicos para el periodo 2022-2027 de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias.
- Definición de criterios y procedimiento para establecer una zonificación de las masas de agua subterránea como medida de protección, a efectos del otorgamiento de autorizaciones y concesiones. El trabajo dará respuesta a la Disposición final tercera del [Real Decreto 35/2023](#), de 24 de enero, por el que se aprueban los planes hidrológicos para el periodo 2022-2027 de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias.

Cabe añadir que el propio trabajo de elaboración del presente Plan de Acción de Aguas Subterráneas, y el diálogo establecido al respecto con diferentes grupos, entidades y organismos, ha servido para que algunos de los aspectos anteriores hayan sido ya abordados y planteados en los procesos de desarrollo y modificación normativa llevados a cabo o en marcha.

Como complemento a las modificaciones normativas anteriormente mencionadas, se indican a continuación las diferentes guías técnicas y protocolos a elaborar de cara a facilitar la implementación de determinados aspectos normativos.

- Dos guías técnicas asociadas a la construcción por un lado, y por otro lado al sellado y clausura de pozos, establecidas en la modificación del RDPH en tramitación, que complementen y desarrollen la "[Guía de buenas prácticas para el diseño, construcción, sellado y clausura de pozos](#)" (AIH-GE, 2022).
- Guía técnica de acabado de sondeos e instalación de captaciones y piezómetros.
- Guía técnica de mantenimiento de pozos y redes de piezometría.
- Guía técnica sobre ensayos geotécnicos.
- Guía técnica sobre ensayos de bombeo.
- Protocolos de muestreo de niveles piezométricos y toma de muestras de calidad del agua subterránea.
- Guía técnica para la diagnosis de la funcionalidad de la red del estado químico.
- Guía técnica para la gestión de episodios de contaminación puntual en las aguas subterráneas.
- Guía técnica para la delimitación e implantación de perímetros de protección.
- Guía técnica para la identificación, caracterización y protección de ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas.
- Desarrollos y buenas prácticas en la recarga artificial de acuíferos a través de soluciones basadas en la naturaleza.

- Caracterización de los manantiales en España.

En cuanto a las actividades formativas, de capacitación y de divulgación, cabe mencionar las siguientes:

- Inclusión de cursos de hidrogeología en las ofertas formativas del Ministerio y sus organismos autónomos, de cara a mejorar la formación del personal de la administración.
- Participación del personal del Ministerio y organismos autónomos en cursos de hidrogeología impartidos por universidades o entidades especialistas en este ámbito.
- Cursos y jornadas de formación para distintos grupos interesados (administración, usuarios, etc.) relacionados con los trabajos desarrollados en el Plan de Acción, por ejemplo sobre modelos en desarrollo, perímetros de protección en marcha, control de los usos del agua, etc.
- Publicaciones y actividades de divulgación que acerquen las aguas subterráneas a la población y conciencien de su importancia y buen uso, o pongan en valor el patrimonio hidrogeológico existente y su valor social, ornamental, simbólico o de otro tipo (por ejemplo, las fuentes históricas).

## 5.2. TRABAJOS ESPECÍFICOS POR DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA

Uno de los principales objetivos de este Plan de Acción es dar solución a los problemas de conocimiento y gestión de las aguas subterráneas más relevantes en cada demarcación hidrográfica. En este proceso son claves las necesidades detectadas en el contexto de la elaboración de los [planes del tercer ciclo de planificación hidrológica \(2022-2027\)](#). Las principales problemáticas de las aguas subterráneas se consideraron en los esquemas de temas importantes de cada demarcación hidrográfica, para posteriormente establecerse las soluciones finalmente adoptadas en los planes hidrológicos de cuenca.

El programa de medidas de cada plan hidrológico, en lo que se refiere a las aguas subterráneas, debe ser por tanto el punto de partida de los trabajos específicos a realizar en cada demarcación, en la medida en que estos programas identifican los trabajos de mejora necesarios y establecen las actuaciones a realizar para el cumplimiento de los objetivos ambientales en el año 2027.

Hay que tener en cuenta que los programas de medidas de las demarcaciones hidrográficas tienen inevitablemente cierto grado de heterogeneidad a la hora de plantear las actuaciones necesarias para alcanzar los objetivos. En todos los casos, las medidas para la consecución de los objetivos ambientales se plantean con el enfoque DPSIR, abordando respuestas específicas en las masas sometidas a presiones significativas que permitan revertir dichas presiones. Es habitual que en las demarcaciones hidrográficas con un mayor problema en el cumplimiento de objetivos relacionados con las aguas subterráneas, las actuaciones se planteen de forma más específica y concreta en las masas principalmente afectadas, incluyendo trabajos relacionados con la mejora del conocimiento. Por el contrario, estas necesarias actuaciones de mejora del conocimiento son consideradas de forma global en

otras demarcaciones hidrográficas. Por otra parte, muchas medidas se plantean, como es lógico, desde la perspectiva del ciclo hidrológico único, y por tanto las actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas forman parte de medidas más globales. En otras ocasiones el grado de desglose de las medidas es diferente por diversas circunstancias: distintas administraciones competentes, aspectos propios de la contratación o del seguimiento, antecedentes o continuidad de algunas medidas, ámbito geográfico, aspectos específicos de la gestión en la cuenca, etc. Como ejemplo, las redes de control, dependiendo de circunstancias como las indicadas tienen distinto grado de desglose según las cuencas (superficial/subterráneo, piezometría/calidad/hidrometría, etc.).

El Plan de Acción de Aguas Subterráneas asume las actuaciones consideradas en los planes hidrológicos, pero pretende ir más lejos en su consideración y dotar de una base fuerte, común y extendida a todo el territorio de los aspectos relacionados con el conocimiento, la gestión y la gobernanza de las aguas subterráneas.

Por tanto, aunque los programas de medidas de los planes hidrológicos han de ser ese punto de partida del trabajo a desarrollar, los criterios generales establecidos en este Plan de Acción de Aguas Subterráneas, o el diseño de pliegos-tipo, permitirán configurar de forma armonizada las actuaciones territoriales a desarrollar, reforzando el diseño y alcance de las mismas en aquellos aspectos que en cada caso resulten necesarios.

El Anexo 1 despliega una relación de 181 actuaciones incluidas en los planes hidrológicos de tercer ciclo de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias (2022-2027), que tienen una clara relación con las aguas subterráneas.

Además de las consideraciones antes realizadas, cabe señalar que hay muchas otras actuaciones que también podrían haberse incluido en este Anexo por su relación con las aguas subterráneas, y que de hecho se encuadran en muchos casos en trabajos de tipologías consideradas en los apartados anteriores: aspectos generales o globales de digitalización, programas de actuación de zonas vulnerables, otras actuaciones relacionadas con la lucha contra la contaminación difusa, redes de control integradas de información hidrológica, actuaciones relacionadas con sustituciones de bombes, nuevas demandas atendidas con aguas subterráneas, etc.

La relación completa de todas las actuaciones incluidas en los programas de medidas de los planes hidrológicos españoles, con sus principales características (demarcación, código, nombre, tipología, finalidad, inversión, administración competente, administraciones financiadoras, etc.), así como el seguimiento de dichas medidas, puede obtenerse a través del [Sistema de Información PH-web](#), mantenido por la Dirección General del Agua. Así, el módulo del Programa de Medidas de este sistema de información constituye la base de datos estatal de los programas de medidas de los planes hidrológicos.

Para el desarrollo de los trabajos específicos de demarcación que se enmarquen en este Plan de Acción, la Dirección General del Agua elaborará pliegos-tipo, al menos, en los aspectos referidos a la mejora del conocimiento y a la elaboración de modelos. Estos pliegos se adaptarán a las necesidades específicas de cada caso en los organismos de cuenca. En cualquier caso, y de acuerdo con las necesidades existentes, los trabajos de mejora del conocimiento irán asociados a una importante labor de trabajos de campo.

La selección de las actuaciones a desarrollar, y de las masas de agua subterránea que requieren actuaciones específicas, se realizará a partir de criterios como la existencia de declaración de masa de agua en riesgo, la afección a varios ámbitos de planificación, el estado cuantitativo y/o químico, la relevancia ambiental, las presiones significativas, el escaso grado de conocimiento, o las incertidumbres que requieren ser acotadas. Los trabajos a desarrollar en cada una de las actuaciones serán de diversa índole, y podrán incluir tareas de varias de las líneas de acción señaladas a lo largo del Plan.

A la hora de especificar, concretar y configurar los trabajos a realizar en el ámbito específico de la demarcación hidrográfica, otro punto de referencia importante es la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo, realizada también en los planes hidrológicos de tercer ciclo. Además de suponer una recopilación de información muy relevante, esta caracterización ha incluido –para cada masa de agua subterránea– un análisis de la situación de la masa respecto a las necesidades detectadas desde el punto de vista de la mejora del conocimiento. A este respecto se analizaron 19 actividades posibles de mejora del conocimiento, con diversas subactividades en cada una de ellas. Las 19 actividades consideradas fueron las siguientes:

1. Tratamiento de datos e información de caracterización
2. Estudios geológicos
3. Estudio de la zona no saturada
4. Estudio de la piezometría
5. Definición de acuíferos y parámetros hidrogeológicos
6. Estudios de caracterización hidrogeoquímica
7. Estudios de contaminación puntual
8. Estudios de contaminación difusa
9. Estimación de la recarga
10. Relación río-acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS
11. Análisis y diagnóstico de las redes de control. Propuestas de mejora
12. Modelación Geológica 3D
13. Modelación de flujo subterráneo
14. Modelación de transporte de reactivos y solutos
15. Modelos de gestión integrada de recursos hídricos (GIRH)
16. Evaluación del recurso disponible y reservas
17. Geotermia e hidrotermalismo
18. Identificación de intrusión marina
19. Análisis de efectividad de medidas o alternativas de gestión en el sistema hidrogeológico

La mejora del conocimiento de las masas de agua subterránea debe permitir, desde el punto de vista de la gestión, una mejor aplicación de la metodología DPSIR (Fuerzas motrices-Presiones-Estado-Impactos-Respuestas), que constituye la base de aplicación de la Directiva Marco del Agua, y que se traduce en una toma de decisiones basada en un mayor conocimiento de los procesos que caracterizan a las aguas subterráneas, de su relación con todos los elementos que componen el sistema hidrológico, y de las relaciones causa-efecto ante determinadas acciones antrópicas o de otro tipo.

En la configuración final de estas actuaciones de ámbito territorial será fundamental la identificación y participación de aquellos agentes relevantes para la mejora del conocimiento, gestión y gobernanza de las aguas subterráneas: organismos de cuenca, Instituto Geológico y Minero de España, usuarios de aguas subterráneas del territorio, asociaciones de hidrogeólogos, universidades que hayan desarrollado trabajos en hidrogeología y aguas subterráneas en el territorio, y empresas. Por ello es relevante que en el ámbito de la demarcación hidrográfica el organismo de cuenca identifique a los principales actores y grupos de interés relacionados con la generación del conocimiento, difusión y gestión de las aguas subterráneas. Se fomentará la interacción y participación de todos ellos para la implementación del Plan, tanto desde el punto de vista de la recopilación, contraste y difusión de la información disponible, como del análisis de las necesidades existentes, o de la difusión de los trabajos desarrollados.

Como se indicaba anteriormente, tomando como punto de partida los diagnósticos y medidas establecidos en los planes hidrológicos de tercer ciclo, los criterios generales del Plan de Acción de Aguas Subterráneas reforzarán el ámbito, diseño y alcance de las actuaciones a desarrollar.

La realización de trabajos específicos en el ámbito de las demarcaciones hidrográficas ha de tener un desarrollo continuo en el tiempo. La mejora del conocimiento, el desarrollo de herramientas de ayuda a la gestión, la difusión y visibilidad de la información y otras actuaciones relacionadas con la gobernanza han de estar interrelacionadas entre sí y suponer un avance continuo. De esta manera se busca alcanzar uno de los objetivos importantes que planteaba el Plan de Acción de Aguas Subterráneas: servir de referencia para desarrollar unos programas de actuaciones e inversiones en materia de conocimiento y gestión de las aguas subterráneas que puedan ser mantenidos de forma estable en el futuro.

Los trabajos propuestos pueden abarcar varias de las líneas de acción. Muchas de las actividades y actuaciones planteadas en el apartado 5.1 pueden tener su ámbito de actuación en la escala de la demarcación hidrográfica. Además de los directamente relacionados con las medidas incluidas en los planes hidrológicos del tercer ciclo, se indican a continuación, a modo orientativo, y de forma genérica para el conjunto de las demarcaciones hidrográficas, algunos tipos de los posibles trabajos que se podrán plantear en esta escala de demarcación:

- Mejora del conocimiento hidrogeológico en masas de agua subterránea de la demarcación. En la mayoría de los casos habrá una importante labor de trabajos de campo.
- Planes de explotación en masas en riesgo cuantitativo/mal estado cuantitativo y establecimiento de comunidades de usuarios de masas de agua subterránea.

- Gestión de recursos hídricos. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.
- Recarga artificial de acuíferos como herramienta de regulación, almacenamiento de agua, mejora de algunos de los problemas existentes y creación de flujos de agua en épocas de sequía. Se espera que la mejor consideración normativa de la recarga artificial o gestionada de acuíferos impulse la utilización de esta herramienta como una alternativa de gestión a considerar en muchas masas de agua, partiendo de las propuestas incluidas en la Encomienda de gestión de la DGA al IGME (IGME-DGA, 2007), y extendiéndolo a aquellos casos en que los trabajos realizados de mejora del conocimiento aconsejen la posibilidad de incluirla como herramienta de gestión, ya sea con agua natural o con agua regenerada. Para ello, los trabajos específicos de mejora del conocimiento incluirán el análisis de la adecuación de los posibles volúmenes de agua excedentarios para la implementación de actuaciones de recarga artificial o gestionada de acuíferos como posible herramienta para hacer frente a los problemas existentes y mejorar la gestión de los recursos.
- Definición e implementación de perímetros de protección y, en su caso, de sistemas de alerta temprana.
- Modelación numérica de aquellas masas de agua más relevantes, ya sea por tener mayores repercusiones sociales o medioambientales, o por ser masas de agua compartidas entre varias demarcaciones, y siempre priorizando las masas de agua en mal estado cuantitativo o químico, o en riesgo.
- Modelación numérica de masas de agua en buen estado, con déficit de conocimiento, que permita mejorar el conocimiento científico sobre las mismas y establecer mecanismos de protección, como por ejemplo las reservas naturales subterráneas.
- Modelación de procesos de intrusión salina, debido al avance de la cuña salina provocada por una intensa explotación. En estos casos, en que los que se modelan procesos singulares, los modelos utilizados han de ser los adecuados para la representación y simulación de dichos procesos.
- Desarrollo de las medidas de gestión de las reservas naturales subterráneas, en especial de las medidas de protección, fundamentalmente a través del establecimiento de perímetros de protección, así como medidas de mejora del conocimiento, seguimiento del cambio climático y puesta en valor de dichas reservas.

## 6. PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACIÓN

La ejecución e implantación de este Plan de Acción de Aguas Subterráneas se relaciona, en sus actuaciones más específicas, con los programas de medidas establecidos en los planes hidrológicos de demarcación de tercer ciclo (2022-2027), si bien a nivel estratégico el Plan de Acción tiene como horizonte temporal 2030, conforme al documento sobre [Orientaciones Estratégicas sobre Agua y Cambio Climático](#) aprobado por el Consejo de Ministros el 19 de julio de 2022, en cumplimiento del artículo 19.2 de la [Ley 7/2021](#), de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética.

La asignación presupuestaria de buena parte de los proyectos y actuaciones objeto de este Plan de Acción viene recogida y detallada en los citados [planes hidrológicos](#). Este documento recoge un resumen de las medidas incorporadas en los planes de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias, y lo enmarca y completa con las líneas estratégicas anteriormente presentadas hasta 2030. Estas líneas estratégicas impulsan además trabajos generales y de desarrollo y planteamiento metodológico que han de servir de referencia e impulso para la puesta en marcha de las actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas, y con su conocimiento, difusión y gestión. Los trabajos a desarrollar, en coordinación con el [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático](#) (MITECO, 2020b, 2021c) y con el resto de Orientaciones Estratégicas antes mencionadas, han de permitir avanzar hacia la recuperación ambiental de nuestras masas de agua subterránea como un elemento esencial en la política y gestión del agua.

Para poder desarrollar las actuaciones previstas, el Plan de Acción de Aguas Subterráneas pretende movilizar unos 500 millones de euros hasta el año 2030.

### 6.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Como se ha comentado con anterioridad, los planes hidrológicos de demarcación establecen las principales medidas a aplicar en el conjunto de la cuenca para la protección de todas las aguas y en particular de las aguas subterráneas.

Las medidas identificadas en estos planes superan los 34.000 millones de euros entre todas las administraciones para la mejora de la gestión del agua en España en el periodo 2022-2027. De esta cantidad, unos 22.800 millones corresponden a las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias, que comprenden el 86% del territorio y el 65% de la población del conjunto estatal.

Como se ha descrito anteriormente, son numerosas las medidas identificadas en los planes hidrológicos relacionadas con este Plan de Acción de Aguas Subterráneas. Para implantar estas medidas y las de carácter general y estratégico que las enmarcan en este Plan de Acción, y todo ello con un horizonte temporal de 2030, más allá del año 2027 establecido en la planificación hidrológica, se muestra en la Tabla 5 una estimación de la distribución de la inversión en las diferentes líneas de acción establecidas.

**Plan de Acción de Aguas Subterráneas**

	<b>LÍNEA DE ACCIÓN</b>	<b>Inversión total (M€)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>1</b>	<b>MEJORA DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>145</b>	<b>29,0</b>
1.1	Recopilación y análisis de la información existente	5	1,0
1.2	Estudios hidrogeológicos generales	20	4,0
1.3	Modelación numérica de las aguas subterráneas	20	4,0
1.4	Estudios específicos en cada demarcación	100	20,0
<b>2</b>	<b>IMPULSO PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO</b>	<b>115</b>	<b>23,0</b>
2.1	Consolidación y gestión del programa de seguimiento del estado químico	25	5,0
2.2	Actualización tecnológica y mantenimiento y reparación de los puntos de control de las redes existentes	30	6,0
2.3	Ampliación de los puntos de control de los programas de seguimiento	60	12,0
<b>3</b>	<b>PROTECCIÓN FRENTE AL DETERIORO</b>	<b>90</b>	<b>18,0</b>
3.1	Estudios y apoyo para la protección frente a la contaminación difusa	30	6,0
3.2	Estudios y análisis de los episodios de contaminación puntual	10	2,0
3.3	Estudios sobre intrusión salina y otras consecuencias de la explotación no sostenible de las aguas subterráneas	10	2,0
3.4	Conservación y puesta en valor de reservas naturales subterráneas	10	2,0
3.5	Implantación de perímetros de protección en captaciones, masas de agua en riesgo y ecosistemas dependientes	30	6,0
<b>4</b>	<b>DIGITALIZACIÓN Y CONTROL DE USOS</b>	<b>124</b>	<b>24,8</b>
4.1	Digitalización interna de los organismos de cuenca (PERTE)	20	4,0
4.2	Impulso al control electrónico de usos del agua en las aguas subterráneas (PERTE)	100	20,0
4.3	Implantación del gestor documental de aguas subterráneas (ADEPAS)	4	0,8
<b>5</b>	<b>GOBERNANZA Y MARCO NORMATIVO</b>	<b>26</b>	<b>5,2</b>
5.1	Implantación de medidas administrativas asociadas a las masas declaradas en riesgo y otras medidas de gobernanza	10	2,0
5.2	Apoyo a la gestión de las comunidades de usuarios de masas de agua subterránea	10	2,0
5.3	Elaboración de guías técnicas y protocolos	1	0,2
5.4	Actividades formativas y de capacitación	5	1,0
	<b>TOTAL</b>	<b>500</b>	<b>100,0</b>

Tabla 5. Presupuesto del Plan de Acción de Aguas Subterráneas (2023-2030).

## 6.2. FUENTES DE FINANCIACIÓN

El contexto económico actual está marcado por la declaración en marzo de 2020 de la pandemia provocada por la COVID 19. En respuesta a esta emergencia, la UE adoptó en julio de 2020 un paquete de medidas para amortiguar el impacto económico y social causado por la crisis sanitaria. Este plan extraordinario de la UE de duración limitada, denominado [Next Generation EU](#) y dotado con 750.000 millones de euros, refuerza el presupuesto a largo plazo de la UE, Marco Financiero Plurianual (MFP), de 1,074 billones de euros acordado para el periodo 2021-2027, con el fin de impulsar la recuperación y contribuir a transformar la UE a través de sus principales políticas, en particular el Pacto Verde Europeo, la revolución digital y la resiliencia.

El Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) y el fondo REACT-EU serán financiados en su totalidad por fondos *Next Generation EU*. Los demás importes son complementos a los programas financiados con arreglo al Marco Financiero Plurianual 2021-2027.

En España, el Fondo de Recuperación *Next Generation EU* implica una dotación de unos 140.000 millones de euros para el periodo 2021-2026, 72.000 millones en forma de transferencias a movilizar entre 2021-2023, y el resto en préstamos, que se aplicarán posteriormente para completar la financiación de los proyectos en marcha. A su vez, el MRR permitirá obtener más de 59.000 millones de euros en transferencias entre 2021-2023. Por su parte, el instrumento REACT-EU permitirá a España obtener financiación por importe de unos 12.000 millones de euros como fondos adicionales en el marco de la Política de Cohesión, con unas condiciones específicas y una mayor flexibilidad en su gestión. La programación de los fondos REACT-EU se llevará a cabo en colaboración y a través de las comunidades autónomas. A ellos se suman los más de 79.000 millones de euros previstos por los fondos estructurales y por la PAC para 2021-2027.

El 11 de febrero de 2021, el Consejo adoptó el [Reglamento por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia \(MRR\)](#) que es el eje central de *Next Generation EU*. Los países de la UE debían presentar sus planes nacionales de recuperación y resiliencia hasta el 30 de abril de 2021, en los que establecían sus programas de reformas e inversiones hasta 2026 en los ámbitos de la transición ecológica; la transformación digital; el empleo y el crecimiento inteligente, sostenible e integrador; la cohesión social y territorial; la salud y la resiliencia; y las políticas para la próxima generación, incluidas la educación y el desarrollo de capacidades.

A nivel nacional, el 31 de diciembre de 2020 se publicó el [Real Decreto-Ley 36/2020](#), de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, con el objeto de facilitar la gestión y ejecución de los fondos provenientes del instrumento europeo. En particular, en el ámbito de las competencias del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), destaca la creación del [Fondo de Restauración Ecológica y Resiliencia \(FRER\)](#) con capacidad para financiar acciones de naturaleza anual y plurianual y conceder subvenciones, destinado a la ejecución de actuaciones y proyectos que fomenten la transición ecológica y digital de la economía española, de manera acorde a las prioridades determinadas por las instituciones de la UE.

España ya ha elaborado su [Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia](#), que se estructura en torno a 10 políticas palanca, entre las que figura la de infraestructuras y ecosistemas resilientes, que contempla soluciones basadas en la naturaleza y el refuerzo de la adaptación y resiliencia climática en infraestructuras, el desarrollo de herramientas digitales para mejorar las capacidades en detección y alerta temprana, especialmente en costas y zonas inundables, incluyendo adaptación en zonas vulnerables. En particular, la Componente 4 de “Conservación y restauración de ecosistemas y su biodiversidad” y la Componente 5 “Preservación del litoral y recursos hídricos”, con la inversión nº2 “Seguimiento y restauración de ecosistemas fluviales, recuperación de acuíferos y mitigación del riesgo de inundación”, en la que se incorporan medidas indicadas en este epígrafe. Igualmente, la inversión nº3, “Digitalización del ciclo del agua” va a permitir desarrollar numerosas de las actuaciones previstas en este Plan de Acción, en las que se incluye el [PERTE de digitalización del ciclo del agua](#) aprobado por el Consejo de Ministros el 22 de marzo de 2022.

Dentro de los fondos comunitarios, los fondos de desarrollo rural son una de las principales herramientas de financiación que se pueden aplicar a medidas de prevención, y en particular a la adaptación de explotaciones/instalaciones agropecuarias localizadas en zonas inundables. La financiación del [FEADER](#) se ejecuta a través de programas de desarrollo rural (PDR) cofinanciados por los presupuestos nacionales que se elaboran a escala nacional o regional, de forma que en este caso las comunidades autónomas disponen de un instrumento que permite una gran flexibilidad y agilidad para la puesta en marcha de medidas y de esta forma dar respuesta a sus necesidades específicas, ya que si bien la Comisión Europea aprueba y supervisa los PDR, las decisiones relativas a la selección de proyectos y concesión de pagos se toman en instancias nacionales o regionales.

Igualmente, dentro de los fondos estructurales y de inversión europeos, un instrumento tradicionalmente empleado para la cofinanciación de actuaciones de protección ha sido el [FEDER](#) y en el nuevo periodo de programación 2021-2027, España dispondrá de un mayor acceso a este fondo, debido a que, en la revisión de la economía de las regiones europeas, varias comunidades autónomas españolas han bajado una categoría dentro de los baremos de la UE.

Otro de los instrumentos financieros que la UE pone a disposición de los Estados, en este caso específicamente destinado al medio ambiente a través de sus distintos subprogramas, es el LIFE. Este Fondo, junto con el Mecanismo de Financiación de Capital Natural (NCFF, por sus siglas en inglés) que concede préstamos a través del Banco Europeo de Inversiones (BEI), cofinancia intervenciones que contribuyan a lograr los objetivos en materia de medio ambiente y clima de los planes y estrategias de la UE.

En la propuesta de nuevo [Programa LIFE](#) para el periodo 2021-2027, la Comisión Europea se propone asignar 5.450 millones de euros a proyectos de apoyo al medio ambiente y la acción por el clima, lo que representa un aumento de 1.950 millones de euros.

El nuevo programa LIFE estará estructurado en torno a dos líneas principales de actuación (medio ambiente y acción por el clima) y constará de cuatro subprogramas, entre los que destacan, en este ámbito:

- El subprograma “Naturaleza y Biodiversidad” dotado con 2.150 M€, que apoyará programas de acción estándar para el desarrollo, la aplicación y la promoción de las mejores prácticas en relación con la naturaleza y la biodiversidad, así como «proyectos estratégicos relativos a la naturaleza». Esos nuevos proyectos están concebidos para respaldar e impulsar la aplicación de las normas de la UE sobre la naturaleza y los objetivos de la política de biodiversidad.
- El subprograma “Mitigación y adaptación al cambio climático” dotado con 950 M€. Las acciones subvencionadas contribuirán a la aplicación del marco estratégico en materia de clima y energía hasta el año 2030 y al cumplimiento de los compromisos de la Unión derivados del Acuerdo de París sobre el cambio climático.

A nivel nacional, el desarrollo del Plan de Impulso al Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en materia de gestión del agua, reducción del riesgo asociado a los fenómenos extremos y fortalecimiento de la resiliencia de los ecosistemas acuáticos ([Plan PIMA Adapta AGUA](#)), que lleva a cabo el MITECO coordinado por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) y gestionado por la Dirección General del Agua (DGA), permite la financiación de medidas para la consecución de los objetivos de la planificación hidrológica y la gestión del dominio público hidráulico que establecen la Directiva Marco del Agua y la Directiva de Inundaciones. Los planes PIMA (MITECO, 2020d) constituyen una herramienta para apoyar la consecución de los objetivos del [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático](#) (2021-2030) (MITECO, 2020b, 2021c). Utiliza recursos económicos procedentes de las subastas de derechos de emisión, realizadas en el marco del régimen de comercio de derechos de emisión, canalizándolos hacia proyectos de adaptación. Los PIMA se han convertido en un instrumento para desarrollar el ciclo completo de la adaptación en España, contribuyendo en todas las fases (generación de conocimiento, gobernanza, integración sectorial, acciones sobre el terreno, seguimiento, etc.) y promoviendo la acción a todos los niveles (administrativo, académico, privado y ONG).

También a nivel nacional, dentro de los [Presupuestos Generales del Estado](#), la DGA y las confederaciones hidrográficas disponen de los Programas presupuestarios 452A “Gestión e Infraestructuras del Agua” y Programa 456A de “Calidad del agua”, en relación con la posible financiación de medidas de este Plan de Acción.

El Programa presupuestario 452A “Gestión e Infraestructuras del Agua”, se centra en conseguir un uso racional y sostenible de los recursos naturales, conservando y protegiendo el medio ambiente, en alcanzar los adecuados niveles de garantía de suministro para todos los usos del agua, en mejorar el estado de las infraestructuras existentes y los mecanismos de administración y control del DPH, y en contribuir a la adaptación al cambio climático del sector del agua y de los ecosistemas hídricos en su conjunto, disminuyendo los impactos que causan las inundaciones y sequías.

Por su parte, el Programa 456A de “Calidad del agua” –cuya ejecución y seguimiento corresponde a la DGA y a las confederaciones hidrográficas, que incluyen este programa en sus presupuestos– persigue los fines de alcanzar el buen estado de las masas de agua y evitar su deterioro, tal y como establece la Directiva Marco del Agua; lograr un uso racional y sostenible de los recursos naturales compatibilizándolo con la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza; así como incorporar a la gestión del agua

en España los [Objetivos de Desarrollo Sostenible](#) adoptados por las Naciones Unidas en la Agenda 2030.

Estos presupuestos se completarán con los disponibles por los fondos propios de los organismos de cuenca, así como los disponibles por las comunidades autónomas, esencialmente en las cuencas intracomunitarias, diputaciones provinciales, diputaciones forales, ayuntamientos, etc., así como otros centros de investigación públicos y los fondos que se consigan movilizar a partir de la iniciativa privada.

## 7. COORDINACIÓN, SEGUIMIENTO Y DIFUSIÓN

El éxito de la adopción de las actuaciones del Plan de Acción de Aguas Subterráneas depende en gran medida de la aceptación de una responsabilidad compartida por parte de todos los actores. Es esencial que en las diferentes actividades recogidas en este Plan de Acción, todos los agentes implicados (MITECO, organismos de cuenca, IGME, universidades, asociaciones de hidrogeólogos, usuarios y otras entidades) participen de una forma activa, tanto en el desarrollo de los trabajos técnicos como en la toma de decisiones de las soluciones para alcanzar el buen estado y mejorar la gestión del recurso.

La información y participación de todas las partes interesadas en la toma de decisiones son pilares básicos para alcanzar el buen gobierno en la gestión así como el objetivo final de uso sostenible y buen estado de las aguas subterráneas, debido al carácter horizontal, multidisciplinar, que frecuentemente presentan los problemas planteados. La transparencia en la información contribuye a la discusión constructiva sobre las opciones disponibles para la resolución de dichos problemas.

En el diseño y aplicación de las actuaciones, la actividad investigadora debe acompañar a la actividad gestora, en particular en las tareas de mejora del conocimiento y en el análisis de la información. La comunidad científica tendrá por ello un papel muy relevante de apoyo a la ejecución del Plan de Acción.

La coordinación y seguimiento de la implementación de este Plan así como la identificación de posibles desviaciones o la propuesta de adaptaciones a nuevas situaciones no previstas, se realizará a través de una Comisión estatal de seguimiento y asesoramiento. El objetivo de esta Comisión será informar sobre el desarrollo del Plan a nivel nacional, y asesorar respecto a la marcha y desarrollo futuro de los trabajos. Esta Comisión, presidida por la Dirección General del Agua del MITECO, estará integrada por técnicos de dicha DGA y de organismos de cuenca, IGME, universidades, otros expertos en aguas subterráneas e hidrogeología, usuarios de aguas subterráneas. La Comisión se reunirá con una periodicidad al menos anual.

Con el fin de facilitar la difusión del desarrollo de los trabajos, un resumen de las reuniones celebradas se pondrá a disposición pública en la web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

## 8. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN

La evaluación y seguimiento del Plan de Acción debe estar enmarcada y coordinada con las [Orientaciones Estratégicas sobre Agua y Cambio Climático](#), con el [PERTE de digitalización del ciclo del agua](#), con la [planificación hidrológica](#), y con el seguimiento de las distintas líneas de acción. La Comisión estatal de seguimiento y asesoramiento, que se reunirá al menos una vez al año, se encargará de la evaluación y grado de cumplimiento del Plan de Acción.

De cara a realizar una evaluación y seguimiento de implementación del Plan, se establecen una serie de indicadores sencillos de recopilar, pero claves a la hora de evaluar el avance del Plan en la gestión de las aguas subterráneas. Estos indicadores se actualizarán anualmente de manera que permitan realizar un seguimiento.

Se establecen a continuación algunos indicadores, de acuerdo con su idoneidad para responder a los criterios anteriormente señalados.

	Línea de acción	Indicadores
1	Mejora del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nº de actores identificados e involucrados.</li> <li>– Nº de estudios hidrogeológicos a escala estatal (en marcha / finalizados).</li> <li>– Nº de modelos numéricos (en desarrollo / elaborados / a disposición pública).</li> <li>– Nº de masas de agua subterránea con estudios hidrogeológicos (en marcha / finalizados).</li> </ul>
2	Impulso programas de seguimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nº de demarcaciones hidrográficas con diagnóstico de la situación de programas de seguimiento y redes.</li> <li>– Nº de piezómetros para seguimiento del estado cuantitativo (nº / densidad por DH / automatizados / con información completa a disposición pública / nº nuevos).</li> <li>– Nº de estaciones de control del estado químico (nº / densidad por DH / con información completa a disposición pública / nº nuevas).</li> <li>– Nº de puntos de la red hidrométrica (nº / aforados / automatizados / con información completa a disposición pública / nuevos).</li> </ul>

	Línea de acción	Indicadores
3	Protección frente al deterioro	<ul style="list-style-type: none"> <li>– MASb declaradas en riesgo (nº total / nº de CUMAS constituidas / nº de programas de actuación en desarrollo).</li> <li>– Estudios relacionados con la contaminación difusa (nº de estudios a escala estatal / nº de MASb con estudios específicos).</li> <li>– Ecosistemas dependientes (nº de ecosistemas identificados con estado asociado).</li> <li>– Reservas hidrológicas subterráneas (nº de reservas / nº de reservas con actuaciones y medidas de gestión y protección implementadas).</li> <li>– Nº de perímetros de protección (delimitados / aprobados)</li> </ul>
4	Digitalización y control de usos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nº de documentos incorporados al gestor documental de información (a disposición pública) / accesibilidad.</li> </ul> <p><i>[Se referenciará a los indicadores del PERTE].</i></p>
5	Gobernanza y marco normativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nº de comunidades de usuarios identificadas / con relación establecida con la Administración (a través de convenios o similares).</li> <li>– Nº de actividades formativas con financiación de la AGE dirigidas a los organismos de cuenca / a usuarios (organismos, comunidades, personas).</li> <li>– Nº de actividades divulgativas desarrolladas.</li> <li>– Nº de guías técnicas y protocolos de actuación elaborados (en desarrollo, finalizados)</li> <li>– Nº de entidades capacitadas para certificar estudios y proyectos hidrogeológicos incorporadas al registro de Entidades Colaboradoras de la Administración.</li> </ul>

## 9. ACRÓNIMOS

ADEPAS	Gestor Documental de Aguas Subterráneas
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AGE	Administración General del Estado
AIH-GE	Grupo español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos
BEI	Banco Europeo de Inversiones
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CCAA	Comunidades Autónomas
CCHH	Confederaciones Hidrográficas
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas
CHGq	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CHJ	Confederación Hidrográfica del Júcar
CIHS	Curso Internacional de Hidrología Subterránea
CIS	Estrategia Común de Implementación de la DMA
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CUAS	Comunidades de Usuarios de Aguas Subterráneas
CUMAS	Comunidades de Usuarios de Masas de Agua Subterránea
DDHH	Demarcaciones Hidrográficas
DGA	Dirección General del Agua
DH	Demarcación Hidrográfica
DMA	Directiva Marco del Agua
DPH	Dominio Público Hidráulico
DPSIR	Metodología de Fuerzas motrices-Presiones-Estado-Impactos-Respuestas
ECAH	Entidades Colaboradoras de las Administraciones Hidráulicas
EDAR	Estación depuradora de aguas residuales
EDAS	Ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas
EEA	Agencia Europea de Medio Ambiente
EELL	Entidades locales
FAIR	Principios de encontrabilidad, accesibilidad, interoperabilidad y reutilización
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEADER	Fondo Europeo Agrario de Desarrollo Rural
FEDER	Fondo Europeo de Desarrollo Regional
FRER	Fondo de Restauración Ecológica y Resiliencia

IARA	Instituto Andaluz para la Reforma Agraria
IGME	Instituto Geológico y Minero de España
IRYDA	Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario
ITGE	Instituto Tecnológico Geominero de España (nombre del IGME entre 1988 y 2000)
LBDA	Libro Blanco Digital del Agua
LIFE	Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima de la UE
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
MASb	Masa de agua subterránea
MRR	Mecanismo de Recuperación y Resiliencia
NABIA	Sistema de información sobre el estado y calidad de las aguas
NCFF	Fondo para la Financiación de Capital Natural
OECC	Oficina Española de Cambio Climático
ONG	Organizaciones no gubernamentales
PDR	Programa de Desarrollo Rural
PERTE	Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica
PFAS	Sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas
PHN	Plan Hidrológico Nacional
PH-web	Sistema de información de Planes Hidrológicos y Programas de Medidas
PIAS	Proyecto de Investigación de Aguas Subterráneas
PIMA	Plan de Impulso al Medio Ambiente
PNACC	Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático
PRTR	Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
RD	Real Decreto
RDPH	Reglamento del Dominio Público Hidráulico
REPO	Estudio de los recursos hídricos del Pirineo Oriental
RNS	Reservas naturales subterráneas
ROEA	Red Oficial de Estaciones de Aforos
RPH	Reglamento de la Planificación Hidrológica
SAIH	Sistema Automático de Información Hidrológica
SIMPA	Sistema Integrado de Modelización Precipitación Aportación
TRLA	Texto Refundido de la Ley de Aguas
UE	Unión Europea
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

## 10. REFERENCIAS

- AIH-GE (2022). [Guía de buenas prácticas para el diseño, construcción, sellado y clausura de pozos de captación de agua subterránea](#). Asociación Internacional de Hidrogeólogos-Grupo Español. Editores: S. Martos, A. Barón y C. Guardiola. 258 pp.
- CEDEX (2017). [Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España](#). Informe final. Encomienda de la Oficina Española de Cambio Climático al CEDEX. Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. 320 pp. Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX. 320 pp. . Disponible en:
- CHGq (2020). [Esquema de temas importantes de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir](#). Tercer ciclo de planificación hidrológica. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Diciembre de 2020.
- CHJ (2018). [Estudios de caracterización y modelación de procesos de contaminación por pesticidas en la demarcación hidrográfica del Júcar](#). Informe final. Confederación Hidrográfica del Júcar. 142 pp.
- CHJ (2020). [Esquema de Temas Importantes de la Demarcación Hidrográfica del Júcar](#). Tercer ciclo de planificación hidrológica Confederación Hidrográfica del Júcar. Diciembre de 2020.
- Comisión Europea (2007a). [Guidance on Groundwater Monitoring](#). WFD CIS Guidance Document No. 15. Technical Report - 002 – 2007. 54 pp.
- Comisión Europea (2007b). [Guidance on Groundwater in Drinking Water Protected Areas](#). WFD CIS Guidance Document No. 16. Technical Report - 2007 – 010. 36 pp.
- Comisión Europea (2009). [Groundwater Status and Trend Assessment](#). WFD CIS Guidance Document No. 18. Technical Report - 2009 – 026. 84 pp.
- Comisión Europea (2020). [Estrategia de la UE sobre la biodiversidad para 2030](#). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. COM(2020) 380 final. 27 pp + anexos.
- Comisión Europea (2021). [Plan de Acción de Contaminación Cero para el aire, el agua y el suelo](#). Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. COM(2021) 400 final. 26 pp.+ anexos.
- Comisión Europea (2023, en elaboración). [Managed Aquifer Recharge \(MAR\) under the Water Framework Directive](#). CIS Guidance Document. Borrador. 82 pp.
- Custodio, E. (2017). [Salinización de las aguas subterráneas en los acuíferos costeros mediterráneos e insulares españoles. Informe SASMIE](#). Universidad Politécnica de Cataluña y Centro Tecnológico del Agua (Cetaqua). 852 pp.
- Custodio, E. (2019). [Recarga natural a los acuíferos, metodología y soporte de la isotopía del agua. Aplicación a la planificación hidrológica y conocimiento de las aguas subterráneas en](#)

[España. Informe RAEMIA](#). Centro Tecnológico del Agua (Cetaqua), Grupo de Hidrología Subterránea de la Universidad Politécnica de Cataluña y Suez. 1206 pp.

Custodio, E. (2022). [Evaluación de la gestión y la gobernanza del agua subterránea. Aplicación a áreas seleccionadas españolas. Informe EGASE. Proyecto GOTHAM](#). Instrumento de gobernanza para la gestión sostenible de los recursos hídricos en el Mediterráneo mediante la colaboración de los interesados. Centro Tecnológico del Agua (Cetaqua) y Universidad Politécnica de Cataluña.

Custodio, E. y Llamas, M.R. (1983). *Hidrología Subterránea*. Ediciones Omega, Barcelona. 2 volúmenes. 2350 pp. Primera edición de 1976.

DGA (2009). [Guía sobre aguas subterráneas en zonas protegidas para la captación de agua potable](#). Traducción al español de la Guía nº 16 de la Estrategia Común de Implementación de la Directiva Marco del Agua (CIS). Dirección General del Agua del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Agosto de 2009. 41 pp.

EEA (2022). [Europe's groundwater — a key resource under pressure](#). European Environment Agency.

Gobierno de España (2022). [PERTE de digitalización del ciclo del agua](#). Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. 60 pp.

IGME (2003). *Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio*. Autores: C. Martínez Navarrete y A. García García. Instituto Geológico y Minero de España. 273 pp.

IGME (2016). *Guía para el muestreo de las aguas subterráneas y la solución del suelo*. Autores: L. Moreno, A. de la Losa, A. Romero y P. Navarrete. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Hidrogeología y Aguas Subterráneas, nº 32. 85 pp.

IGME-DGA (2007). *Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos como apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas*. Instituto Geológico y Minero de España y Dirección General del Agua.

IGME-DGA (en proceso). Encargo para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre demarcaciones hidrográficas. Instituto Geológico y Minero de España y Dirección General del Agua.

ITGE (1991). [Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas](#). Autores: L. Moreno y C. Martínez Navarrete. Instituto Tecnológico Geominero de España. 289 pp.

ITGE (1992). [Las aguas subterráneas y los plaguicidas](#). Autores: J.A. López Geta, C. Martínez Navarrete, L. Moreno y P. Navarrete. Instituto Tecnológico Geominero de España. 149 pp.

Kim, K.; Kabir, E. y Jahan, S. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the total environment*, 575 (2017), 525–535.

Ministerio de Medio Ambiente (2002). *Guía para la delimitación e implantación de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas para abastecimiento público*. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. 112 pp. ISBN: 84-8320-216-6.

MITECO (2020a). [Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 166 pp.

MITECO (2020b). [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático \(PNACC\) 2021-2030](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 246 pp.

MITECO (2020c). [Informe de seguimiento de la Directiva 91/676/CEE en España. Contaminación del agua por nitratos utilizados en la agricultura. Cuatrienio 2016-2019](#). Informe final. Dirección General del Agua, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 308 pp.

MITECO (2020d). [Plan PIMA Adapta. Conocimiento y acción frente a los riesgos derivados del cambio climático](#). Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

MITECO (2021a). [Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 356 pp.

MITECO (2021b). [Perfil Ambiental de España 2020](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 192 pp + Anejos

MITECO (2021c). [Programa de Trabajo 2021-2025 del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático \(PNACC\) 2021-2030](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 78 pp.

MITECO (2022a). [Orientaciones estratégicas sobre agua y cambio climático](#). Dirección General del Agua. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 122 pp.

MITECO (2022b). [Informe de seguimiento de los planes hidrológicos de cuenca y de los recursos hídricos en España \(Año 2021\)](#). Dirección General del Agua, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 209 pp. + Apéndices.

MITECO (2022c). [Perfil Ambiental de España 2021](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 146 pp.

MITECO (2022d). [Informe sobre calidad de las aguas 2010-2020](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 82 pp.

MITECO (2022e). [Plan Estratégico de Humedales a 2030](#). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 148 pp.

Moliner, J. (2020). [Informe sobre mejoras de la información y el conocimiento en el ámbito del agua subterránea](#). Informe para el Libro Verde de la Gobernanza del Agua en España. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons. The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.

Scalf, M.R.; Dunlap, W.J.; McMillion, L.G. y Keeley, J.W. (1969). Movement of DDT and nitrates during ground-water recharge. *Water Resources Research*, Volume 5, Issue 5: 1041–1052.

Teng Xu, J. y Gomez-Hernández, J. (2018). Simultaneous identification of a contaminant source and hydraulic conductivity via the restart normal-score ensemble Kalman filter. *Advances in Water Resources*, 112: 106–123.

UNESCO (2022). [Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2022](#). Aguas subterráneas: hacer visible el recurso invisible. Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos. 245 pp.

Varias Asociaciones (2022). [Manifiesto por las aguas subterráneas en España](#). Día Mundial del Agua, 22 de marzo de 2022. 8 pp.

Vilanova, E. y Molinero, J. (2022, documento no publicado). *Análisis de datos existentes en las redes de control*. AMPHOS 21. 36 pp. Nota técnica.

## Legislación:

[Directiva 91/271](#), del Consejo, de 21 de mayo de 1991 sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas (Directiva de aguas residuales).

[Directiva 91/676](#), del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (Directiva de nitratos).

[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 (Directiva Marco del Agua).

[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 (Directiva de aguas subterráneas).

[Directiva 2014/80/UE](#) de la Comisión, de 20 de junio de 2014, que modifica el anexo II de la Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

[Directiva \(UE\) 2020/2184](#) del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (Directiva de aguas potables).

[Real Decreto Legislativo 1/2001](#), de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

[Ley 10/2001](#), de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.

[Ley 7/2021](#), de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

[Real Decreto-ley 36/2020](#), de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

[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.

[Real Decreto 261/1996](#), de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias (disposición derogada).

[Real Decreto 125/2007](#), de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas.

[Real Decreto 907/2007](#), de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

[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.

[Real Decreto 817/2015](#), de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

[Real Decreto 1075/2015](#), de 27 de noviembre, por el que se modifica el anexo II del 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.

[Real Decreto 646/2020](#), de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

[Real Decreto 47/2022](#), de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

[Real Decreto 3/2023](#), de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

[Real Decreto 35/2023](#), de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.

[Resolución de 9 de mayo de 2022, de la Dirección General del Agua](#), por la que se publican los mapas de las aguas afectadas por la contaminación difusa.

[Resolución de 15 de diciembre de 2022, de la Dirección General del Agua](#), por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 29 de noviembre de 2022, por el que se declaran nuevas reservas hidrológicas en las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias asociadas al tercer ciclo de la planificación hidrológica.

[Orden ARM 1312/2009](#), de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.

## Otros enlaces de interés:

[Archivos digitales de aguas subterráneas \(ADEPAS\)](#). Gestor documental. Dirección General del Agua. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. En desarrollo.

[Boletín Hidrogeológico](#). Dirección General del Agua. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. En desarrollo.

[Boletín Hidrológico semanal](#). Dirección General del Agua. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

[Grupo de trabajo Europeo de Agua Subterránea del CIS](#). Acceso a la información y documentación generada por el Grupo Europeo de Agua Subterránea de la Estrategia Común de Implementación de la Directiva Marco del Agua.

[Planes hidrológicos de demarcación vigentes](#). Enlaces a los documentos de las demarcaciones hidrográficas españolas.

[Sistema de información de Planes Hidrológicos y Programa de Medidas \(PH-web\)](#). Dirección General del Agua. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

[Sistema de información sobre redes de seguimiento del estado e información hidrológica](#). Dirección General del Agua. Geoportal del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

## ANEXO 1. Programas de Medidas DH intercomunitarias 2022-27

La siguiente Tabla recoge 181 actuaciones incluidas en los programas de medidas de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias relacionadas con las aguas subterráneas.

La Tabla no pretende ser exhaustiva. Son muchas otras las actuaciones que en mayor o menor medida tienen relación con las aguas subterráneas. Se ha procurado considerar, al menos, aquellas que pueden tener una mayor relación con este Plan de Acción de Aguas Subterráneas, aunque no se han incluido, por su alto número, algunas de tipologías bastante concretas que si se enmarcarían en algunas de las líneas de acción definidas: actuaciones generales de digitalización, programas de actuación de zonas vulnerables, otras actuaciones relacionadas con la lucha contra la contaminación difusa, redes de control integradas de información hidrológica, etc.

Como se ha indicado anteriormente, el [sistema de información de planes hidrológicos y programa de medidas PH-web](#) contiene la base de datos estatal del conjunto de medidas de los 25 planes hidrológicos de demarcación españoles, así como su seguimiento.

### Campos y abreviaturas utilizados en la Tabla:

*DH*: Demarcación Hidrográfica

*Código*: Código de la medida en el plan hidrológico de la demarcación.

*Carácter*:

BAS: Básica

OMB: Otras medidas básicas

COM: Complementarias

NA: No aplica

*Subtipo*: Los incluidos en la Tabla 2 (Tipos y subtipos de medidas) del Anexo VI del Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el [Reglamento de la Planificación Hidrológica](#).

*Finalidad*: Las incluidas en la Tabla 3 (Finalidad de las medidas) del Anexo VI del Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el [Reglamento de la Planificación Hidrológica](#). Se reproducen a continuación los que están contenidos en la Tabla:

1. Estudios generales y de planificación hidrológica.
2. Gestión y administración del dominio público hidráulico.
3. Redes de seguimiento e información hidrológica.
4. Restauración y conservación del dominio público hidráulico.
5. Gestión del riesgo de inundación.
- 6.4. Infraestructuras de abastecimiento.

- 6.7. Otras infraestructuras.
- 8. Recuperación de acuíferos.
- 9. Otras inversiones.

*Administración competente:*

AGE: Administración General del Estado

CCAA: Comunidades Autónomas

EELL: Administración local

Otras: Otras instituciones y entidades privadas o particulares.

*Inv. Total (M€).* Inversión total de la medida, en millones de euros.

*Inv. 2022-2027 (M€).* Inversión de la medida programada para el periodo 2022-2027, en millones de euros.

## Planes Hidrológicos DH intercomunitarias 2022-2027

### Principales actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas

DH	Código	Descripción de la Medida	Carácter	Subtipo	Finalidad	Adm. Competente	Inv. Total (M€)	Inv. 2022-2027 (M€)	Porcentaje que financia cada autoridad competente			
									AGE	CCAA	EELL	OTROS
Miño-Sil	ES010_3_AEAE0CC000WR2590	Estudio con técnicas isotópicas para determinar el origen de la contaminación por nitratos	COM	11.04	1	AGE	0,175	0,175	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOCCET29WR2462	Nuevos estudios para la caracterización hidrogeológica de las masas de agua subterráneas de la demarcación	COM	11.04	1	AGE	0,120	0,120	100			
Miño-Sil	ES010_2_CHCHOCCET29UR2382	Funcionamiento de las aguas subterráneas en los acuíferos en granitos y rocas metamórficas	COM	11.04	1	AGE	0,099	0,089	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOCCET29WP2521	Determinar la procedencia de la contaminación por nitratos en la cuenca del río Limia mediante el estudio de relaciones isotópicas de diversos elementos	COM	11.04	1	AGE	0,067	0,067	100			
Miño-Sil	ES010_1_CHCHOCCED29WA1068	Estudio de la masa de agua subterránea (MASb) 011.006 Xinzo de Limia	COM	11.04	1	AGE	0,040	0,040	100			
Miño-Sil	ES010_1_CHCHOCCED29VP0111	Estudio de la masa de agua subterránea (MASb) 011.005 Aluvial del Bajo Miño	COM	11.04	1	AGE	0,040	0,040	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOCCET29VR2463	Colaboración con el IGME para el estudio sobre la afección de incendios a las masas de agua subterránea en la DHMS	COM	11.04	1	AGE	0,020	0,020	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOCCET29VR2461	Inventario detallado de puntos de agua en el entorno de las zonas potencialmente afectadas por aprovechamientos hidroeléctricos y selección de puntos de control sistemático de los niveles piezométricos	COM	11.04	1	AGE	0,020	0,020	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOCCET29WR2464	Delimitación de áreas de recarga y su relación con los incendios por su posible afección a las masas de agua subterránea	COM	11.04	1	AGE	0,017	0,017	100			
Miño-Sil	ES010_2_CHCHOCCET29UR2091	Estudios y trabajos que mejoren el conocimiento de las relaciones entre las masas de agua superficial y subterránea con los ecosistemas asociados, y de la dinámica de la dependencia hídrica entre unos y otros	COM	11.04	1	AGE	0,033	0,015	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHAE0CC000WR2589	Mejora del conocimiento de masas de agua subterránea en riesgo	COM	11.04	2	AGE	0,826	0,826	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHAE0CCET29WR2598	Medidas para proteger las aguas subterráneas como reserva estratégica frente al cambio climático. Fase I	COM	07.01	2	AGE	0,277	0,277	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOXCET29WP2484	Vigilancia, control e investigación de contaminantes emergentes y otros	COM	11.01	2	AGE	0,165	0,165	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHAE0CCET29WR2597	Actuaciones para la gestión de las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados ante el impacto del cambio climático. Plan PIMA Adapta 2017	COM	11.04	2	AGE	0,061	0,061	100			
Miño-Sil	ES010_2_CHCHOCCET29UR2040	Red de control del estado de las masas de agua superficiales y subterráneas de la DHMS, y sistema de control de caudales concesionales	COM	11.01	3	AGE	11,644	9,134	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOCCBET29WR2465	Ampliación de la red piezométrica de la CHMS	OMB	11.01	3	AGE	4,959	4,959	100			
Miño-Sil	ES010_2_CHCHOCCET29UR2039	Sistema automático de Información Hidrológica (SAIH), de calidad de las aguas (SAICA) y piezometría de la DHMS	OMB	11.01	3	AGE	9,858	4,463	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHCHOACET29WR2551	Medidas sobre redes de seguimiento	OMB	11.01	3	AGE	0,826	0,826	100			
Miño-Sil	ES010_3_CHAE0CCET29WR2596	Modernización de la red piezométrica de control de las aguas subterráneas e integración en los sistemas de información hidrológica de los organismos de cuenca	OMB	11.01	3	AGE	0,508	0,508	100			
C. Oriental	ES017_3_3026	ESTUDIOS SOBRE CONTAMINANTES EMERGENTES EN VERTIDOS INDUSTRIALES	COM	11.04	1	CCAA	0,200	0,200		100		
C. Oriental	ES017_2_1325	ESTUDIOS SOBRE SUSTANCIAS CONTAMINANTES EMERGENTES	COM	11.04	1	CCAA	0,300	0,150		100		
C. Oriental	ES017_3_N1016	PLAN DE ACCIÓN EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	OMB	09.01	1	AGE	0,125	0,125	100			
C. Oriental	ES017_3_3108	APLICACIÓN DEL "PROTOCOLO ESPECÍFICO PARA LA DETRACCIÓN DE CAUDALES DE LAS REGATAS Y ACUÍFEROS DE LA LADERA NORTE DE JAIZKIBEL" ELABORADO POR URA	COM	11.04	1	CCAA	0,000	0,000		100		
C. Oriental	ES017_3_N1008	MEJORA DEL CONOCIMIENTO Y DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE. MEJORA DE LA GOBERNANZA	COM	11.00	2	AGE	0,500	0,500	100			
C. Oriental	ES017_3_N1028	SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO ORIENTAL	OMB	11.01	3	AGE	1,200	1,200	100			
C. Oriental	ES017_12_253	RED DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS URA	OMB	11.01	3	CCAA	2,245	1,135		100		
C. Oriental	ES017_3_3269	RED DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DFG	OMB	11.01	3	CCAA	0,540	0,540			100	
C. Oriental	ES017_3_N1030	MEDIDAS DE RED PIEZOMÉTRICA	OMB	11.01	3	AGE	0,375	0,375	100			
C. Oriental	ES017_2_1210	INTEGRACIÓN DE REDES DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA Y DE LA RED NATURA 2000	COM	11.01	3	CCAA	0,650	0,300		100		
C. Oriental	ES017_2_1204	ACTUACIONES PARA LA DESCONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO DE GERNIKA	COM	02.05	8	CCAA	2,123	1,623		100		
C. Occidental	ES018_3_NO1783	ESTUDIO CON TÉCNICAS ISOTÓPICAS PARA DETERMINAR EL ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN POR NITRATOS	COM	11.04	1	AGE	0,175	0,175	100			

## Planes Hidrológicos DH intercomunitarias 2022-2027

### Principales actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas

DH	Código	Descripción de la Medida	Carácter	Subtipo	Finalidad	Adm. Competente	Inv. Total (M€)	Inv. 2022-2027 (M€)	Porcentaje que financia cada autoridad competente			
									AGE	CCAA	EELL	OTROS
C. Occidental	ES018_3_NO1633	MEJORA DEL CONOCIMIENTO Y DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE. MEJORA DE LA GOBERNANZA	COM	11.00	2	AGE	0,500	0,500	100			
C. Occidental	ES018_3_NO1639	MEJORA DEL CONOCIMIENTO DE MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA	OMB	09.01	2	AGE	0,375	0,375	100			
C. Occidental	ES018_3_NO1598	SEGUIMIENTO DEL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL CANTÁBRICO OCCIDENTAL	OMB	11.01	3	AGE	4,500	4,500	100			
C. Occidental	ES018_3_NO1641	MEDIDAS RED PIEZOMÉTRICA	OMB	11.01	3	AGE	1,125	1,125	100			
C. Occidental	ES018_12_7.2.028	RED DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA C.A.P.V.	OMB	11.01	3	CCAA	0,120	0,062		100		
C. Occidental	ES018_3_NO1726	MEJORA DE LA GARANTÍA DE SUMINISTRO DE LA FUENTES CANTÁBRICAS (RÍO DEVA Y ACUÍFERO DE COMILLAS-SANTILLANA)	NA	12.04	6.4	CCAA	6,000	6,000		100		
Duero	ES020_3_DU-6405511	Planificación. Plan de mejora de conocimiento de las aguas subterráneas	COM	11.04	1	AGE	0,826	0,826	100			
Duero	ES020_3_DU-6405514	Estudio. Estudio de viabilidad de reutilización de aguas residuales depuradas para mejora del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea	COM	11.04	1	AGE	0,099	0,099	100			
Duero	ES020_3_DU-6404806	Medida OMA. Estudios para la mejora del conocimiento hidrogeológico en masas subterráneas	COM	11.04	1	AGE	0,025	0,025	100			
Duero	ES020_1_DU-6402329	Seguimiento. Comunidades de usuarios de aguas subterráneas	COM	11.06	2	AGE	0,478	0,441	100			
Duero	ES020_3_DU-6403785	Seguimiento. Red de control estado cualitativo aguas subterráneas	COM	11.01	3	AGE	12,863	9,614	100			
Duero	ES020_2_DU-6403687	Seguimiento. Control de volumen de aprovechamientos	COM	11.01	3	AGE	4,215	2,107	100			
Duero	ES020_2_DU-6403767	Seguimiento. Seguimiento del estado cuantitativo	OMB	11.01	3	Otros	3,663	1,831	10			90
Duero	ES020_3_DU-6405824	Estudio con técnicas isotópicas para determinar el origen de la contaminación por nitratos	COM	02.11	4	AGE	0,322	0,322	100			
Tajo	ES030_3_447	Mejora del funcionamiento y conocimiento hidrológico de la cuenca: Actuaciones en materia de hidrología, hidrogeología y aprovechamientos hidroeléctricos	COM	11.04	1	AGE	2,600	2,600	100			
Tajo	ES030_3_464	Digitalización: Soporte a usuarios	COM	11.05	1	AGE	2,000	2,000	100			
Tajo	ES030_3_518	MEJORA DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA FASE SUBTERRÁNEA DEL CICLO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL TAJO	COM	11.04	1	AGE	0,900	0,900	100			
Tajo	ES030_3_520	ESTUDIO SOBRE LOS CONTAMINANTES EMERGENTES EN LA CUENCA DEL TAJO	COM	11.04	1	AGE	0,600	0,600	100			
Tajo	ES030_3_494	Estudio con técnicas isotópicas para determinar el origen de la contaminación por nitratos	COM	11.04	1	AGE	0,540	0,540	100			
Tajo	ES030_3_457	Control de la evolución del estado de las masas de agua: Evaluación del estado de las masas de agua subterráneas	OMB	11.01	2	AGE	2,000	2,000	100			
Tajo	ES030_3_551	Artículo 22. Distancias de las captaciones de aguas subterráneas	COM	07.01	2	AGE	0,000	0,000	100			
Tajo	ES030_3_552	Artículo 35. Masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo	COM	07.01	2	AGE	0,000	0,000	100			
Tajo	ES030_3_611	Automatización de puntos de la red Piezométrica y construcción nuevos piezómetros	OMB	11.01	3	AGE	2,000	2,000	100			
Tajo	ES030_3_458	Control de la evolución del estado de las masas de agua: Mejora de las redes de seguimiento	COM	11.01	3	AGE	0,200	0,200	100			
Tajo	ES030_1_1213	Canal de Isabel II. Actuaciones aguas subterráneas (Campo de pozos del Guadarrama, Plan de Recarga...)	NA	12.01	6.4	CCAA	38,600	6,600		100		
Guadiana	ES040_3_ES040MED0000000045	Trabajos de planificación hidrológica y mejora del conocimiento	COM	11.04	1	AGE	3,500	3,500	100			
Guadiana	ES040_1_ES040MEDC0000000082_001	Mejora del conocimiento de las masas de agua subterráneas, incluyendo las masas compartidas	COM	11.04	1	AGE	0,951	0,593	100			
Guadiana	ES040_3_ES040MED00000000162	Estudio con técnicas isotópicas para determinar el origen de la contaminación por nitratos	BAS	11.04	1	AGE	0,390	0,390	100			
Guadiana	ES040_3_ES040MED00000000053	Plan de vigilancia y control del uso en el Alto Guadiana	OMB	11.07	2	AGE	3,147	1,334	100			
Guadiana	ES040_3_ES040MED00000000138	Análisis, estudio y seguimiento de la contaminación por nitratos de origen agrario en el marco de la Directiva 91/676/CEE	BAS	02.02	2	CCAA	0,386	0,386		100		
Guadiana	ES040_2_ES040MEDC0000000013_002_2	Convenios con Comunidades de Regantes para mejorar el control y seguimiento	COM	11.05	2	CCAA	0,200	0,200		100		
Guadiana	ES040_2_ES040MEDBES0060015_005	Redes de control para el estado de las masas de agua subterránea	OMB	11.01	3	AGE	4,500	4,500	100			
Guadiana	ES040_3_ES040MED00000000082	Compra de derechos en masas de agua subterráneas del Alto Guadiana	COM	07.01	8	AGE	63,650	63,650	100			
Guadalquivir	ES050_1_Guadalquivir0478	Programa de Estudio e investigación de Masas de agua subterránea	COM	11.04	1	AGE	4,081	3,000	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5557	realización de investigación y transferencia de tecnología a través de la implementación de herramientas OPEN SOURCE para la gestión integrada del DPH en el ámbito de los acuíferos de doñana	COM	11.04	1	AGE	1,000	1,000	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5442	ENCARGO PARA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES TÉCNICAS Y DE MEJORA DEL CONOCIMIENTO RELACIONADAS CON LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR -	COM	11.04	1	AGE	1,000	0,909	100			

## Planes Hidrológicos DH intercomunitarias 2022-2027

### Principales actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas

DH	Código	Descripción de la Medida	Carácter	Subtipo	Finalidad	Adm. Competente	Inv. Total (M€)	Inv. 2022-2027 (M€)	Porcentaje que financia cada autoridad competente			
									AGE	CCAA	EELL	OTROS
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5566	Estudios isotópicos sobre la contaminación por nitratos	COM	11.04	1	AGE	0,390	0,390	100			
Guadalquivir	ES050_12_Guadalquivir0475	Estudio para la estimación de los recursos hídricos y las demandas en las Masas de Agua Subterráneas compartidas entra las Demarcaciones del Guadalquivir y del Segura.	COM	11.04	1	AGE	0,250	0,250	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5424	Caracterización hidrogeológica y evaluación de recursos hídricos subterráneos de la Sierra del Segura (provincias de Jaén y Granada) para su potencial implementación como Reserva Estratégica de agua en la cabecera de la Cuenca Hidrográfica del Río GDQ	NA	11.04	1	AGE	0,050	0,050	100			
Guadalquivir	ES050_12_Guadalquivir0462	Constitución de Comunidades de usuarios de aguas subterráneas en acuíferos en riesgo de no alcanzar un buen estado cuantitativo o químico y redacción de un programa de actuación	COM	11.06	2	AGE	4,000	3,970	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5464	Análisis de masas de aguas subterráneas en riesgo y revisión de derechos	COM	11.02	2	AGE	2,000	2,000	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5506	CAMPAÑA ESPECIFICA DE MEDIDAS DE NITRATOS EN MASAS EN MAL ESTADO POR QUIMICO	BAS	11.00	2	AGE	0,150	0,150	100			
Guadalquivir	ES050_2_Guadalquivir0862	Revisión y actualización de las captaciones de abastecimiento en masas de agua subterráneas. Actualización de los perímetros de protección para la protección de las aguas potables	COM	09.01	2	AGE	0,210	0,119	100			
Guadalquivir	ES050_2_Guadalquivir3002	Control de los volúmenes utilizados por usuarios individuales y telecontrol de redes, según actuaciones que se detallan	OMB	11.01	3	EELL	32,911	28,094			100	
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5477	Red de control físico-químico de aguas subterráneas	OMB	11.01	3	AGE	6,000	6,000	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5456	Aumento y mejora y ampliación de la red de piezometría en la cuenca hidrográfica del Guadalquivir	COM	11.01	3	AGE	5,000	5,000	100			
Guadalquivir	ES050_2_Guadalquivir0815	Elaboración de Programa de control para el seguimiento del estado cuantitativo y de calidad del agua subterránea y superficial y su evolución.	OMB	11.01	3	AGE	6,283	4,338	100			
Guadalquivir	ES050_12_Guadalquivir0486	Redes de control. Seguimiento de la red de control piezométrico/hidrométrico	OMB	11.01	3	AGE	5,516	4,121	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5520	ACTUACIONES DE AFORO DE RÍOS Y MANANTIALES Y PIEZÓMETROS PARA MEJORAR EL CONOCIMIENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS	COM	11.01	3	AGE	3,950	3,950	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5494	Control de contaminantes en aguas subterráneas (Control básico -Nitratos y otros-, Plaguicidas, Metales, Industriales, Inorgánicos) en las masas de agua subterránea.	OMB	11.01	3	AGE	1,800	1,800	100			
Guadalquivir	ES050_2_Guadalquivir0830	Automatización de la red piezométrica de Doñana.	OMB	11.01	3	AGE	0,900	0,900	100			
Guadalquivir	ES050_2_Guadalquivir0829	Aumento y mejora de la red de control piezométrica de las masas de agua subterránea que afectan a Doñana	OMB	11.01	3	AGE	0,850	0,817	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5481	ENCARGO DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROGEOMORFOLÓGICA Y NATURALIZACIÓN DEL TRAMO FINAL DEL ARROYO DEL PARTIDO PARA FAVORECER LA RECARGA NATURAL DEL ACUÍFERO ALMONTE-MARISMAS, TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMONTE (HUELVA)	NA	14.03	5	AGE	1,100	1,000	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5538	ACTUACIONES DE MEJORA HIDROMORFOLÓGICA Y RECARGA DE ACUÍFEROS EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR	NA	12.01	8	AGE	5,000	5,000	100			
Guadalquivir	ES050_2_Guadalquivir12102	Estudio de la situación actual, estudio de alternativas y propuestas de mejora de los abastecimientos subterráneos en la provincia de Jaén	COM	07.01	8	AGE	0,100	0,091	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5479	Establecimiento de un protocolo de actuación frente a acuíferos contaminados por vertidos puntuales	COM	02.05	8	AGE	0,015	0,015	100			
Guadalquivir	ES050_3_Guadalquivir5637	Elaboración de un plan estratégico para pequeños abastecimientos con aguas subterráneas	NA	12.04	6.7	AGE	0,500	0,500	100			
Guadalquivir	ES050_2_Guadalquivir0768	Modelo matemático de apoyo a la gestión en el perímetro de la corona forestal del Norte de Doñana	COM	07.01	2	AGE	0,300	0,250	100			
Segura	ES070_3_2177	Estudio de alternativas para mejora de procesos hidrológicos y reducción de contaminación difusa en el Campo de Cartagena: mejora modelo PATRICAL, nuevos puntos de control, modelización numérica del ciclo hidrológico y de la contaminación difusa.	COM	02.00	1	AGE	5,000	5,000	100			
Segura	ES070_3_2178	Evolución tecnológica de los estudios de infiltración, humedad del suelo, procesos hidrológicos y de reducción de la contaminación difusa en el Campo de Cartagena.	COM	02.00	1	AGE	5,000	5,000	100			
Segura	ES070_1_225	Establecimientos de un plan de ordenación de extracciones para cada masa de agua subterránea declarada en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo o químico y apoyo a la constitución de Comunidad de Usuarios, para posibilitar el buen estado.	OMB	11.02	1	AGE	1,500	1,500	100			
Segura	ES070_3_2129	Mejora del conocimiento de masas de agua subterránea de la demarcación: caracterización de acuíferos e identificación de nuevos no catalogados, cuantificación de transferencias laterales, balances hídricos y proyecciones escenarios de cambio climático.	COM	11.04	1	AGE	1,000	1,000	100			

## Planes Hidrológicos DH intercomunitarias 2022-2027

### Principales actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas

DH	Código	Descripción de la Medida	Carácter	Subtipo	Finalidad	Adm. Competente	Inv. Total (M€)	Inv. 2022-2027 (M€)	Porcentaje que financia cada autoridad competente			
									AGE	CCAA	EELL	OTROS
Segura	ES070_3_1967	Encomienda de gestión para desarrollar trabajos relacionados con inventario de recursos hídricos subterráneos y mejora de la caracterización de acuíferos compartidos que intersectan la divisoria geográfica de la demarcación hidrográfica del Segura.	COM	11.04	1	AGE	0,200	0,200	100			
Segura	ES070_3_2130	Estudio con técnicas isotópicas para determinar el origen de la contaminación por nitratos.	OMB	11.04	1	AGE	0,190	0,190	100			
Segura	ES070_1_41	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua del Anticlinal de Socovos, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,150	0,150	100			
Segura	ES070_1_2	Actualización y revisión del modelo hidrogeológico de simulación del funcionamiento del acuífero Sinclinal de Calasparra para la nueva evaluación ambiental de la BES.	OMB	11.04	1	AGE	0,150	0,150	100			
Segura	ES070_1_22	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Acuíferos inferiores de la Sierra del Segura, para la mejora del conocimiento, evaluación de sus relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_12_38	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua subterránea de Taibilla, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_39	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Triásico Maláguide Sierra Espuña, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales. Estimación de sus demandas medioambientales.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_31	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua subterránea de Quibas, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales. Estimación de sus demandas medioambientales.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_30	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua subterránea de Puentes, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_29	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Pliegues Jurásicos del Mundo, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_24	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Caravaca, para mejora del conocimiento y evaluación de recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales, con mejor estimación de demandas medioambientales	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_23	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Alcaozo, para la mejora del conocimiento, evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_21	Realización de estudios hidrogeológicos específicos en la masa de agua de Vélez Blanco-María, para la mejora del conocimiento y evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales. Periodo 2022-27.	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_3_1900	Trabajos para la elaboración de un plan de gestión coordinada de aprovechamientos de pozos y manantiales en las masas de agua subterránea del noroeste de la Región de Murcia.	COM	07.01	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_3_1814	Estudios hidrogeológicos específicos para la caracterización de aquellas zonas de la cuenca que presentan captaciones de recursos subterráneos pero que en la actualidad no están incluidas en ninguna masa de agua subterránea o acuífero.	COM	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_3_1815	Mejora en el conocimiento hidrogeológico de las masas subterráneas del Sureste de Albacete.	COM	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_1_9	Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Bullas, para la mejora del conocimiento, evaluación de su recarga, extracciones y relaciones entre los acuíferos que la integran así como con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,050	0,050	100			
Segura	ES070_1_8	Revisión de la sobreexplotación de la masa de agua. Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Bajo Quípar, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,050	0,050	100			
Segura	ES070_1_7	Revisión de la sobreexplotación de la masa de agua. Realización de estudios hidrogeológicos en la masa de agua de Alto Quípar, para la evaluación de su recarga, extracciones y relaciones con otras masas de agua subterráneas y superficiales.	OMB	11.04	1	AGE	0,050	0,050	100			

## Planes Hidrológicos DH intercomunitarias 2022-2027

### Principales actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas

DH	Código	Descripción de la Medida	Carácter	Subtipo	Finalidad	Adm. Competente	Inv. Total (M€)	Inv. 2022-2027 (M€)	Porcentaje que financia cada autoridad competente			
									AGE	CCAA	EELL	OTROS
Segura	ES070_3_1965	Coordinación entre Confederaciones Hidrográficas del Segura y el Júcar, en la elaboración de planes de ordenación de extracciones y gestión de aprovechamientos en masas con continuidad hidrogeológica en acuíferos compartidos del Altiplano y el Vinalopó.	COM	07.01	1	AGE	0,020	0,020	100			
Segura	ES070_3_2214	Coordinación entre la Confederación Hidrográfica del Segura y la Junta de Andalucía para la gestión de los aprovechamientos existentes en las masas subterráneas compartidas de la Demarcación Hidrográfica del Segura y la de las Cuencas Mediterránea Andaluz	COM	07.01	1	AGE	0,012	0,012	50	50		
Segura	ES070_3_1966	Coordinación entre las Confederaciones Hidrográficas del Segura y el Guadalquivir, para la gestión de los aprovechamientos existentes en las masas con continuidad hidrogeológica a través de acuíferos compartidos de la comarca de los Vélez.	COM	07.01	1	CCAA	0,010	0,010		100		
Segura	ES070_1_56	Instalación, mantenimiento y conservación de contadores en todos los puntos de extracción de recursos subterráneos de la cuenca del Segura. Periodo 2022-27.	OMB	11.02	2	AGE	100,707	100,707				100
Segura	ES070_3_PEATS_12	Instalación de contadores, seguimiento y control de las aguas subterráneas utilizadas por los aprovechamientos en el ámbito del Acueducto Tajo-Segura	COM	11.02	2	AGE	2,000	2,000	100			
Segura	ES070_1_134	Análisis documental, cartográfico sobre concesiones y autorizaciones de uso del Dominio Público Hidráulico ligados a recursos subterráneos, así como su revisión y adecuación al Plan Hidrológico. 2022-2027.	OMB	11.02	2	AGE	2,000	2,000	100			
Segura	ES070_3_1922	Ampliación y sensorización de la red de piezometría y calidad de aguas subterráneas asegurando la existencia de al menos un punto de control en cada masa subterránea.	OMB	11.01	2	AGE	1,500	1,500	100			
Segura	ES070_3_PEATS_13	Mejora del seguimiento y control de los usos del agua utilizada por los aprovechamientos en el ámbito del Acueducto Tajo-Segura	COM	11.07	2	AGE	0,200	0,200	100			
Segura	ES070_3_2207	Mejora del conocimiento, del régimen de funcionamiento y de las relaciones río-acuífero en el tramo del río Taibilla comprendido entre la presa de toma de abastecimiento y el Arroyo de las Herrerías.	COM	11.04	2	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_3_2199	Determinación de perímetros de protección en la masa de agua subterránea Caravaca para la protección de los valores ecológicos, paisajísticos, culturales y económicos de sus principales fuentes y manantiales.	COM	02.02	2	AGE	0,100	0,100	100			
Segura	ES070_3_2210	Creación de una base de datos para la recopilación de la información de las columnas litológicas de los sondeos aportadas por los usuarios en cumplimiento de las condiciones de las autorizaciones otorgadas.	COM	11.04	2	AGE	0,010	0,010	100			
Segura	ES070_1_1050	Explotación de las redes de control de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas y Control foronómico de las aguas superficiales y de manantiales y piezométrico de las subterráneas. Periodo 2022-27.	OMB	11.01	3	AGE	7,250	7,250	100			
Segura	ES070_3_1897	Red lisimétrica para el control de la humedad y el contenido en nitratos del agua de retorno de riego en el ámbito de la masa en riesgo químico del Campo de Cartagena. 1800 sondas de succión y de humedad.	COM	11.01	3	AGE	3,500	3,500	100			
Segura	ES070_2_1376	Mantenimiento, explotación y seguimiento ambiental de la Red de pozos de sequía de la Batería Estratégica de Sondeos (BES). Periodo 2022-27.	NA	12.06	3	AGE	1,500	1,500	100			
Segura	ES070_3_2171	Seguimiento y evaluación del estado y calidad de las aguas superficiales y subterráneas del Campo de Cartagena.	COM	11.04	3	AGE	0,250	0,250	100			
Segura	ES070_1_11	Implantación, mantenimiento y conservación de una red de control de la intrusión marina en el acuífero de Cabo Roig.	OMB	11.01	3	AGE	0,200	0,200	100			
Segura	ES070_1_14	Implantación, mantenimiento y conservación de una red de control de la intrusión marina en los acuíferos de Águilas-Cala Reona y Cope-Cala Blanca.	OMB	11.01	3	AGE	0,200	0,200	100			
Segura	ES070_1_12	Implantación, mantenimiento y conservación de una red de control de la intrusión marina en el acuífero de Torreveja.	OMB	11.01	3	AGE	0,200	0,200	100			
Segura	ES070_1_13	Implantación, mantenimiento y conservación de una red de control de la intrusión marina en acuíferos costeros de la masa de agua de Mazarrón.	OMB	11.01	3	AGE	0,150	0,150	100			
Segura	ES070_3_1806	Adecuación y revisión de redes y programas de control.	OMB	11.01	3	AGE	0,060	0,060	100			
Segura	ES070_1_10	Mantenimiento y conservación de una red de control de la intrusión y la descarga subterránea en los acuíferos Cuaternario y Plioceno del Campo de Cartagena.	OMB	11.01	3	AGE	0,050	0,050	100			
Segura	ES070_3_2008	Trabajos de mejora y optimización del diseño de las redes de control de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas para asegurar la representatividad de los puntos de control que la integran, en relación con la masa en la que se ubican.	OMB	11.01	3	AGE	0,020	0,020	100			

## Planes Hidrológicos DH intercomunitarias 2022-2027

### Principales actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas

DH	Código	Descripción de la Medida	Carácter	Subtipo	Finalidad	Adm. Competente	Inv. Total (M€)	Inv. 2022-2027 (M€)	Porcentaje que financia cada autoridad competente			
									AGE	CCAA	EELL	OTROS
Segura	ES070_3_1659	Programa de seguimiento para determinar el estado de las aguas continentales y el control adicional de las zonas protegidas en la Confederación Hidrográfica del Segura.	COM	11.01	3	AGE	2,093		100			
Segura	ES070_3_1658	Servicios para la cuantificación de la calidad y el seguimiento piezométrico de la descarga de aguas subterráneas del acuífero Cuaternario del Campo de Cartagena al Mar Menor. T.M. Varios (Murcia).	COM	11.01	3	AGE	0,911		100			
Segura	ES070_1_130	Programa de sellado de captaciones para evitar la interconexión entre distintos niveles acuíferos del Campo de Cartagena.	OMB	02.02	9	AGE	9,155	9,155				100
Segura	ES070_3_2023	Implementación en la cuenca vertiente del Río Quipar de un sistema de seguimiento y control específico de las actividades agrícolas y ganaderas que intervienen sobre el flujo de nutrientes. Acuíferos Quípar, Sima y Revolcadores-Serrata.	COM	02.02	9	CCAA	1,200	1,200		100		
Segura	ES070_12_131	Programa de sellado de captaciones para evitar la interconexión entre distintos niveles acuíferos del Terciario de Torrevieja.	OMB	02.02	9	AGE	0,503	0,503				100
Segura	ES070_12_1290	Estudio coordinado y mejora de la caracterización de las aguas subterráneas en acuíferos de la cuenca del Segura en Albacete.	OMB	11.04	9	CCAA	0,100	0,100		100		
Júcar	ES080_3_08M1484	Análisis de la evolución de la contaminación por nitratos y productos fitosanitarios en las masas de agua de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	COM	11.04	1	AGE	1,050	1,050	100			
Júcar	ES080_3_08M1873	Trabajos de mantenimiento y mejora, así como de vigilancia ambiental, de la red de los pozos de sequía en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar	NA	12.07	1	AGE	1,000	1,000	100			
Júcar	ES080_3_08M1777	Estudio con técnicas isotópicas para determinar el origen de la contaminación por nitratos en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	OMB	11.04	1	AGE	0,350	0,350	100			
Júcar	ES080_3_08M1528	Desarrollo de modelos matemáticos de flujo subterráneo para la mejora del conocimiento en masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	OMB	11.04	1	AGE	0,300	0,300	100			
Júcar	ES080_3_08M1527	Desarrollo de estudios hidrogeológicos para la mejora del conocimiento en las masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	OMB	11.04	1	AGE	0,300	0,300	100			
Júcar	ES080_3_08M1753	Estudios para la mejora del conocimiento hidrogeológico en las masas de agua subterráneas del Alto Mijares	OMB	11.04	1	AGE	0,100	0,100	100			
Júcar	ES080_3_08M1754	Coordinación entre la Confederación Hidrográfica del Júcar y otros organismos de cuenca para el intercambio de información de las propuestas y/o masas subterráneas compartidas entre diferentes demarcaciones	OMB	11.06	1	AGE	0,060	0,060	100			
Júcar	ES080_3_08M1768	Desarrollo, implantación, revisión y seguimiento del programa de actuación en masas de agua subterráneas declaradas en riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo o del plan de explotación en masas en mal estado cuantitativo	OMB	11.04	1	AGE	0,070	0,060	100			
Júcar	ES080_12_08M0543	Implantación, seguimiento y control de contadores para las extracciones de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	OMB	11.02	2	Otros	3,000	3,000				100
Júcar	ES080_2_08M1168	Implantación de medidas de teledetección para el seguimiento de la superficie de regadío y estimación de las extracciones en el ámbito de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	OMB	11.02	2	AGE	0,830	0,437	100			
Júcar	ES080_3_08M1485	Trabajos para el diseño, puesta en marcha y actualización de un censo de presiones, incluidas las hidromorfológicas, sobre las masas de agua superficiales continentales y subterráneas de la Demarcación Hidrográfica del Júcar	COM	11.02	2	AGE	0,300	0,300	100			
Júcar	ES080_3_08M1782	Establecimiento de convenios con los usuarios en la Demarcación Hidrográfica del Júcar para el seguimiento de los planes de explotación	OMB	11.06	2	AGE	0,250	0,250	100			
Júcar	ES080_3_08M1543	Inspección y control de aprovechamientos de agua, apoyados en campañas de inspección del Servicio de Policía de Aguas y Cauces Públicos y el autocontrol de los propios titulares y la implantación de un sistema automático de recepción de información	OMB	11.07	2	AGE	0,100	0,100	100			
Júcar	ES080_3_08M1533	Nueva construcción y automatización de puntos de control de la red de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea en la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Mantenimiento, control y mejora de las redes de seguimiento	OMB	11.01	3	AGE	3,600	3,600	100			
Júcar	ES080_3_08M1532	Redes de control del estado cuantitativo, control de la intrusión marina e hidrometría en las masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Mantenimiento, control y mejora de las redes de seguimiento	OMB	11.01	3	AGE	1,800	1,800	100			
Júcar	ES080_3_08M1482	Redes de control del estado químico de las masas de agua subterránea de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Mantenimiento, control y mejora de las redes de seguimiento	OMB	11.01	3	AGE	1,200	1,200	100			
Júcar	ES080_3_08M1755	Actuaciones para la recuperación de acuíferos en la Demarcación Hidrográfica del Júcar	COM	07.01	8	AGE	10,000	10,000	100			

## Planes Hidrológicos DH intercomunitarias 2022-2027

### Principales actuaciones relacionadas con las aguas subterráneas

DH	Código	Descripción de la Medida	Carácter	Subtipo	Finalidad	Adm. Competente	Inv. Total (M€)	Inv. 2022-2027 (M€)	Porcentaje que financia cada autoridad competente			
									AGE	CCAA	EELL	OTROS
Ebro	ES091_3_3293	Mejora del conocimiento hidrogeológico en la masa de agua subterránea ES091MSBT073 Borobia-Aranda de Moncayo así como en otras masas de agua subterránea que lo requieran	COM	11.04	1	AGE	0,500	0,500	100			
Ebro	ES091_3_3010	Estudio con técnicas isotópicas para determinar el origen de la contaminación por nitratos	COM	11.04	1	AGE	0,450	0,450	100			
Ebro	ES091_3_2659	Medidas para proteger las aguas subterráneas como reserva estratégica frente al cambio climático. Fase I	COM	11.04	1	AGE	0,277	0,249	100			
Ebro	ES091_3_2740	Implementación Información Hidrogeológica Aprovechamientos Aguas Subterráneas con fondos propios CHE	COM	11.04	1	AGE	0,108	0,108	100			
Ebro	ES091_11_TODA CUENCA-SUBTER-Varias-B09-03-b	Construcción de sondeos de investigación profunda al Norte de Grávalos para intentar captar el termalismo en la zona donde hay indicios superficiales (LR).	COM	11.04	1	CCAA	0,070	0,070		100		
Ebro	ES091_3_2786	Estudios piloto para caracterizar y valorar los requerimientos hídricos de una selección de humedales o lagunas con fondos propios CHE	COM	11.04	1	AGE	0,050	0,050	100			
Ebro	ES091_11_TODA CUENCA-SUBTER-Varias-B09-02-b	Ordenación de recursos geotérmicos en Logroño	COM	11.04	1	CCAA	0,039	0,039		100		
Ebro	ES091_11_TODA CUENCA-SUBTER-Varias-B09-02-d	Ordenación de recursos geotérmicos en Calahorra	COM	11.04	1	CCAA	0,039	0,039		100		
Ebro	ES091_3_2817	Estudio de la influencia del cambio de los usos del suelo y su influencia en los balances de los recursos de las masas de aguas subterránea con fondos propios CHE	COM	11.04	1	AGE	0,020	0,020	100			
Ebro	ES091_3_2806	Estudio para profundizar en los contaminantes emergentes dentro de la demarcación del Ebro con fondos propios CHE	COM	11.04	1	AGE	0,015	0,015	100			
Ebro	ES091_3_2741	Mejora del conocimiento del estado cuantitativo mediante control de contadores en masas de agua subterráneas en mal estado con fondos propios CHE	OMB	11.02	2	AGE	0,108	0,108	100			
Ebro	ES091_3_21.822-0004/2111	Ampliación de la red piezométrica para mejorar el seguimiento del estado cuantitativo de las aguas subterráneas. Fase 1 (PRTR-SYR)	OMB	11.01	3	AGE	2,223	2,223	100			
Ebro	ES091_3_3295	Redes de control del estado químico de las masas de agua subterránea en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Mantenimiento, control y mejora de las redes de seguimiento	COM	11.01	3	AGE	1,500	1,500	100			
Ebro	ES091_12_CCAA-LRI-Varias-05-02	Mejora de la red de control de nitratos de La Rioja	OMB	11.01	3	CCAA	0,700	0,525		100		
Ebro	ES091_12_CCAA-PVA-Varias-17-01	Red de control de aguas subterráneas de la CAPV	OMB	11.01	3	CCAA	1,715	0,515		100		
Ebro	ES091_3_ACA_B5.021	Mejoras en el control de niveles piezométricos y de la calidad del agua	OMB	11.01	3	CCAA	0,200	0,200		100		
Ceuta	ES150_12_Ceuta0027	Medidas consideradas por el IGME dirigidas, investigación y definición hidrogeológica de la masa de agua sub. del acuífero del occidente Ceutí y del aluvial del Arroyo de Las Bombas y a la caract. Hidro.	COM	11.04	1	AGE	0,215	0,165	100			
Ceuta	ES150_3_Ceuta0209	Mejora del conocimiento y de la información disponible. Mejora de la gobernanza	COM	13.04	5	AGE	0,050	0,050	100			
Melilla	ES160_1_Melilla0114	Establecimiento de una red de control de la piezometría, calidad y de la "potencial" intrusión con la información actual.	OMB	11.01	3	AGE	0,018	0,011	100			
Melilla	ES160_3_Melilla0217	Restauración del río Oro y arroyo Farhana. Mejora ambiental y recarga del acuífero. Demarcación hidrográfica de Melilla. 2ª fase	COM	14.01	5	AGE	2,500	2,500	100			
Melilla	ES160_3_Melilla0209	Mejora del conocimiento y de la información disponible. Mejora de la gobernanza	COM	13.04	5	AGE	0,050	0,050	100			
Melilla	ES160_3_Melilla0204	Realización de pantallas en el subálveo del Río de Oro para la recarga natural forzada, creación de un embalse subterráneo y recuperación ambiental del cauce acorde con los informes previos del IGME	NA	12.01	8	AGE	1,500	1,500	100			
Melilla	ES160_12_Melilla0116	Estudio de la posibilidad de realizar operaciones de recarga artificial de acuíferos con recursos procedentes de esporádicos episodios lluviosos intensos y/o de aguas residuales con depuración terciaria	NA	12.01	8	AGE	0,030	0,030	100			
Melilla	ES160_12_Melilla0070	Nueva red general de impulsión de aguas subterráneas	NA	12.04	6.7	CCAA	10,000	10,000		100		