

Publicado en Actualidad Jurídica Ambiental el 27 de abril de 2026

ÁREAS PROTEGIDAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS: ANÁLISIS NORMATIVO Y SU APLICABILIDAD EN ARGENTINA

GROUNDWATER PROTECTED AREAS FOR ECOSYSTEM
CONSERVATION: REGULATORY ANALYSIS AND ITS
APPLICABILITY IN ARGENTINA

Autora: Ailen Sol Flores, Becaria Doctoral (CONICET-INEDES).
Doctoranda Universidad Nacional de Luján (UNLu). Docente, Departamento
de Ciencias Sociales y Departamento de Tecnología, UNLu (Argentina).
ORCID: [0000-0002-4843-0494](https://orcid.org/0000-0002-4843-0494)

Autora: Débora Mariel Etchegaray, Becaria Doctoral (CONICET-INEDES).
Doctoranda Universidad Nacional de Luján (UNLu). Docente, Departamento
de Ciencias Sociales, UNLu (Argentina). ORCID: [0000-0001-8648-6133](https://orcid.org/0000-0001-8648-6133)

Fecha de recepción: 16/12/2025

Fecha de modificación: 27/01/2026

Fecha de aceptación con modificaciones: 08/04/2026

Fecha de modificación: 14/04/2025

DOI: <https://doi.org/10.56398/ajacieda.00478>

Resumen:

El presente trabajo examina la viabilidad de implementar la figura legal de zonas protegidas de aguas subterráneas como instrumento de gestión ambiental frente a los desafíos del cambio global. Las aguas subterráneas, que constituyen alrededor del 98% del agua dulce disponible en el planeta, son esenciales para el abastecimiento humano, la producción y el sostenimiento de los ecosistemas.

Sin embargo, el incremento de su explotación, la contaminación y la falta de gobernanza adecuada las posicionan entre los recursos más vulnerables ante el cambio climático y las presiones antrópicas.

A partir de una revisión normativa y comparada, se identificaron los marcos legales e institucionales de la Unión Europea, España, Reino Unido, Estados Unidos y Argentina. En el ámbito europeo, la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) y la legislación española incorporan la figura de las zonas de protección especial de masas de agua subterránea y las reservas naturales subterráneas, que integran la protección de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (EDAS). Estas herramientas se orientan a prevenir la contaminación, gestionar la sobreexplotación y garantizar el mantenimiento de los servicios ecosistémicos asociados. En contraste, en Argentina no existe una figura legal específica de este tipo a nivel nacional. Si bien la Ley Nacional N° 25688 de Gestión Ambiental de Aguas prevé la creación de áreas de protección especial, su falta de reglamentación impide su operatividad. La Constitución Nacional (art. 124) y el Código Civil y Comercial reconocen el dominio público provincial de las aguas subterráneas y establecen limitaciones al uso privado en función del interés colectivo y la protección ambiental. A su vez, se analizan tres casos provinciales de Argentina (Santa Fe, Mendoza y La Pampa), quienes avanzaron en la adopción de instrumentos de protección de sus acuíferos, orientados a garantizar el aprovechamiento sustentable del agua subterránea.

El estudio identifica los principales desafíos para su implementación en Argentina: la ausencia de información hidrogeológica integrada, la falta de capacidades técnicas e institucionales, la inexistencia de un ordenamiento territorial efectivo y los potenciales conflictos sociales por restricciones al uso del recurso.

En conclusión, la incorporación de zonas protegidas de aguas subterráneas aparece como una herramienta estratégica para la gestión sustentable del agua y la conservación de los ecosistemas asociados. Su desarrollo requiere la reglamentación de la Ley 25688, la coordinación interjurisdiccional, la generación de información científica y la participación social. La experiencia europea, particularmente la española, ofrece un modelo valioso para adaptar esta figura en Argentina.

Abstract:

This paper examines the feasibility of implementing the legal framework of protected groundwater areas as an environmental management tool in the face of the challenges of global change. Groundwater, which constitutes approximately 98% of the planet's available freshwater, is essential for human

consumption, production, and the maintenance of ecosystems. However, increased exploitation, pollution, and a lack of adequate governance place it among the most vulnerable resources to climate change and anthropogenic pressures.

Through a regulatory and comparative review, the legal and institutional frameworks of the European Union, Spain, the United Kingdom, the United States, and Argentina were identified. At the European level, the Water Framework Directive (2000/60/EC) and Spanish legislation incorporate the concept of special protection zones for groundwater bodies and underground nature reserves, which integrate the protection of groundwater-dependent ecosystems (GDEs). These tools are geared towards preventing pollution, managing overexploitation, and ensuring the maintenance of associated ecosystem services. In contrast, Argentina lacks a specific legal framework of this type at the national level. While Law 25,688 on Environmental Water Management provides for the creation of special protection areas, its lack of implementing regulations hinders its operational effectiveness. The National Constitution (Art. 124) and the Civil and Commercial Code recognize provincial public ownership of groundwater and establish limitations on private use based on the collective interest and environmental protection. In turn, three provincial cases in Argentina (Santa Fe, Mendoza and La Pampa) are analyzed, which have made progress in adopting instruments to protect their aquifers, aimed at ensuring the sustainable use of groundwater.

The study identifies key challenges for its implementation in Argentina: the absence of integrated hydrogeological information, the lack of technical and institutional capacity, the absence of effective land-use planning, and potential social conflicts arising from restrictions on resource use.

In conclusion, the incorporation of protected groundwater zones appears as a strategic tool for the sustainable management of water and the conservation of associated ecosystems. Its development requires the regulation of Law 25.688, interjurisdictional coordination, the generation of scientific information, and public participation. European experience, particularly that of Spain, offers a valuable model for adapting this framework in Argentina.

Palabras claves: Derecho. Agua subterránea. Área protegida.

Keywords: Law. Groundwater. Protected area.

Índice:

1. Introducción
2. ¿Qué son las zonas protegidas de aguas subterráneas?
3. El cambio global y sus impactos en las aguas subterráneas y sus ecosistemas asociados
4. Distintas experiencias de zonas protegidas de aguas subterráneas
 - 4.1 Reino Unido
 - 4.2 Estados Unidos: Caso de Connecticut
 - 4.3 Unión Europea
 - 4.4 España
 - 4.5 Argentina
 - 4.5.1 Legislación Nacional
 - 4.5.2 Estudios de Caso
 - 4.5.2.1 Santa Fe
 - 4.5.2.2 La Pampa
 - 4.5.2.3 Mendoza
 - 4.5.3 Proyectos de Ley en Argentina
5. Discusión
6. Reflexiones finales

Index:

1. Introduction
2. What are groundwater protected areas?
3. Global change and its impacts on groundwater and its associated ecosystems
4. Different experiences with groundwater protected areas
 - 4.1. United Kingdom
 - 4.2. United States: Connecticut case
 - 4.3. European Union
 - 4.4. Spain
 - 4.5. Argentina
 - 4.5.1 National Legislation
 - 4.5.2 Case Studies
 - 4.5.2.1 Santa Fe
 - 4.5.2.2 La Pampa
 - 4.5.2.3 Mendoza
 - 4.5.3 Bills in Argentina
5. Discussion
6. Final Reflections

1. INTRODUCCIÓN

El agua dulce y el acceso a la misma en los últimos tiempos fue cobrando cada vez mayor importancia, tanto en planos nacionales como internacionales, no sólo para la salud básica y supervivencia de la sociedad, sino también para la producción de alimentos y las actividades económicas. Su disponibilidad y calidad adecuadas son necesarias para la subsistencia y desarrollo de los ecosistemas (De Rosa, 2011). Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce es considerada uno de los grandes retos para el futuro (NEXciencia, 2012). Los acuíferos subterráneos concentran hasta el 98% del agua dulce de fácil acceso (De Rosa, 2011) y son considerados fuentes de riqueza bajo la tierra (NEXciencia, 2012). Los acuíferos comprenden formaciones geológicas con características de permeabilidad y porosidad capaces de almacenar y permitir la circulación del agua subterránea. Estos funcionan como reservorios naturales capaces de abastecer a la población mediante perforaciones o pozos, ya sea de forma independiente o en combinación con el agua superficial (NEXciencia, 2012).

En el caso de Argentina, existen acuíferos intra fronteras y transfronterizos: como es el caso del Puelches y el Guaraní. El Sistema Acuífero Guaraní, con una extensión de aproximadamente 1.190.000 kilómetros cuadrados, es reconocido como uno de los reservorios de agua subterránea más extensos a nivel global (NEXciencia, 2012). Por otra parte, la formación Puelches constituye el acuífero de agua dulce más importante de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe, y es uno de los más utilizados en el país (NEXciencia, 2012). El agua subterránea tiene un rol fundamental como fuente de agua segura para la población y la seguridad alimentaria y como garantía para el desarrollo de la producción, sobre todo en regiones áridas y semiáridas de Argentina (Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica, s.f.). Estos sistemas abastecen a la población, tanto para el consumo humano como para la producción, lo que hace que su conocimiento, protección y uso sustentable constituyan un desafío fundamental para satisfacer las necesidades de generaciones presentes y futuras (NEXciencia, 2012).

La extracción de aguas subterráneas a nivel mundial se ha incrementado de manera significativa en las últimas décadas debido a que han mejorado las técnicas de exploración y los métodos de perforación, lo cual a su vez permitió que los costos fueran relativamente más accesibles. Aproximadamente 2.5 mil millones de personas en el mundo dependen exclusivamente del agua subterránea para satisfacer sus necesidades de agua potable y cientos de millones de agricultores dependen de ella para mantener sus medios de

subsistencia y contribuir a la seguridad alimentaria a nivel global (Smith, et al., 2016). Si bien el conocimiento sobre las aguas subterráneas ha mejorado significativamente, aún persisten desafíos en la comprensión del funcionamiento detallado de los sistemas acuíferos. Más aún, la gobernanza de numerosos acuíferos no integra la sostenibilidad necesaria para conservarlos y protegerlos. Lo que es motivo de un creciente riesgo global de agotamiento, contaminación y deterioro de la calidad de las aguas subterráneas, e incluso de la asignación no equitativa del recurso del agua (Kruse, 2015).

La calidad del agua subterránea puede verse afectada por factores naturales propios de los acuíferos asociados al ciclo hidrológico y por factores externos, generalmente antrópicos (Martínez Parra, 2008). Es decir, la calidad del agua subterránea en muchas partes del mundo ha experimentado una degradación significativa por las actividades agrícolas, industriales, comerciales y la expansión urbana sin una adecuada planificación. Debido a la importancia del agua subterránea y la dificultad y el costo de remediar los acuíferos, se han incrementado y mejorado las medidas para prevenir la contaminación inicial. Esos pasos pueden incluir la protección de todo el acuífero, así como el área que rodea el cabezal del pozo de superficie, de la contaminación inadvertida (Russo y Taddia, 2012). Para tal fin, una herramienta de protección de las aguas subterráneas y sus ecosistemas asociados es la figura legal de zonas protegidas para las masas de agua subterránea, a fin de resguardarlos de la contaminación puntual como difusa y de su sobreexplotación.

El objetivo del trabajo es realizar una revisión y evaluación de los aspectos legales fundamentales de esta herramienta y sus principales desafíos, para lo cual se considerará casos internacionales y antecedentes normativos en Argentina.

2. ¿QUÉ SON LAS ZONAS PROTEGIDAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS?

Una de las herramientas destinadas a proteger las aguas subterráneas como un recurso de demanda pública, es la zonificación de aguas subterráneas, limitando cualquier actividad económica cercana que pueda comprometer su calidad. Esta herramienta incorpora la planificación del uso de la tierra (Chelmi, 2015). Las zonas de protección de fuentes son principalmente una herramienta de política utilizada para actividades de control cercanas a los suministros de agua destinados al consumo humano (Environment Agency, 2019). El riesgo de contaminación de las fuentes de agua subterránea aumenta con la actividad humana y tiene un vínculo directo con el uso del suelo. Las zonas de protección de aguas subterráneas son particularmente eficaces para controlar la contaminación de fuentes difusas (Chelmi, 2015). Los perímetros de protección

son un tipo de medida de protección específica para aguas destinadas al consumo humano, tiene como objetivo proteger fuentes de agua potable mediante el control del uso de suelo en las áreas de recarga y captación de la fuente de agua subterránea (GCS Water and Environmental Consultants, 2014).

Las zonas de protección de aguas subterráneas pueden abarcar una masa de agua subterránea completa o una parte de ella. Dado que, debido a las presiones socioeconómicas de una región, muchas veces es inviable prohibir las actividades potencialmente contaminantes en toda la zona en donde se da la recarga del agua subterránea que será captada por dicha fuente, es decir, en toda el área de captura. Por esta razón, el Banco Mundial recomienda proteger una sección de esta área, conocida como el área de protección, la cual debe definirse de acuerdo con el conocimiento de las condiciones hidrogeológicas locales y de la fuente (Foster et al., (2002) citado por Fonseca-Sánchez et al. (2019).

No obstante, para implementar políticas exitosas que tiendan a la protección de las aguas subterráneas, y reducir la posibilidad de contaminación, se necesita una evaluación temprana de la vulnerabilidad de los acuíferos. En lugar de implementar restricciones al uso de la tierra y la descarga de efluentes, es más rentable y económicamente favorable abordar la protección de manera gradual. Evaluando primero la vulnerabilidad del acuífero, al definir el nivel de control del uso de la tierra que se necesita para proteger la calidad del agua subterránea. Luego de la evaluación de la vulnerabilidad, se deben definir localmente restricciones y usos específicos de la tierra para cada suministro de agua dentro de las áreas de protección de cabeza de pozo, que se identifican por medio del tiempo de viaje del agua subterránea. Las áreas de protección de cabeza de pozo deben establecerse para cada situación individual, considerando el nivel de vulnerabilidad del acuífero explotado (Russo y Taddia, 2012).

3. EL CAMBIO GLOBAL Y SUS IMPACTOS EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUS ECOSISTEMAS ASOCIADOS

El cambio global es el conjunto de cambios ambientales que se derivan de las actividades humanas sobre el planeta, con especial referencia a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra, entre los que se incluyen la pérdida masiva de biodiversidad, el cambio climático, procesos de degradación y cambios de uso del suelo, alteraciones en los ciclos biogeoquímicos, incremento de la población humana y cambios geopolíticos (Cabrera Silva, 2019). Otro de los cambios a nivel global es el desplazamiento del polo de rotación de la tierra debido a la extracción y el agotamiento de las aguas subterráneas (Seo et al., 2023).

Las aguas subterráneas son un recurso clave frente al cambio climático, ya que suelen mantenerse disponibles cuando los recursos superficiales disminuyen. Por ello, es necesario avanzar hacia una gestión integrada entre ambos tipos de agua. Sin embargo, los acuíferos también son sensibles al cambio climático: pueden verse afectados por una menor recarga, por la intrusión salina asociada al aumento del nivel del mar y por procesos de sobreexplotación que reduzcan su disponibilidad (Grunn y Amelin, 2020).

Estas alteraciones responden a los cambios en precipitación, temperatura y evapotranspiración, que influyen directamente en la recarga, descarga y calidad del agua subterránea. Además, el cambio climático puede modificar la propia estructura y dinámica de los acuíferos; por ejemplo, el descenso de las aguas subterráneas someras puede provocar subsidencias del terreno (Grunn y Amelin, 2020).

En las últimas décadas, el aumento en el uso de aguas subterráneas para el consumo humano y el riego ha provocado su disminución en gran parte del mundo. El cambio climático exacerba las preocupaciones en torno a la disponibilidad de este recurso, dado que al reducir las precipitaciones y aumentar la evapotranspiración, reducirán la recarga y posiblemente aumentarán las tasas de extracción de agua subterráneas. Por otro lado, el uso de la tierra y la urbanización pueden suprimir o amplificar las respuestas de las aguas subterráneas al cambio climático (Kløve, et al., 2014).

Los autores Kløve, et al. (2014) y Morsy, et al (2017) detallan los escenarios potenciales e impactos previstos en los ecosistemas dependientes del agua subterránea debido al cambio climático, entre los que se encuentran: la contaminación; cambios en el flujo de agua subterránea, y en los sistemas costeros por la intrusión de agua salada (en zonas costeras de baja altitud debido al aumento del nivel del mar); salinización; alteraciones en procesos ecosistémicos como el ciclo de nutrientes ; la productividad primaria y secundaria; y la disminución de servicios ecosistémicos. De acuerdo a Morsy, et al. (2017) la alteración de la temperatura del aire y de las aguas superficiales también podría afectar la temperatura de las aguas subterráneas, lo que afectaría las concentraciones de oxígeno disuelto, y a su vez los procesos biogeoquímicos como los de nitrificación y desnitrificación; así como el crecimiento y la reproducción de muchas especies de los ecosistemas dependientes. Además, explican que el aumento de temperatura podría influir en la lixiviación de plaguicidas en el agua subterránea, aunque este proceso estaría principalmente relacionado con los cambios en el uso del suelo. Por otra parte, los cambios en la precipitación pueden tener efectos en la calidad del agua, porque los humedales pueden atrapar elementos como el sulfato, nitrógeno y fósforo (Morsy et al., 2017). El aumento en el flujo de agua subterránea puede provocar

condiciones de anegamiento, resultando en procesos anóxicos y flujos asociados de contaminantes, que pueden crear una situación de desequilibrio nutricional. Los cambios en las tasas y mecanismos de recarga de agua subterránea también pueden aumentar la movilización de plaguicidas y otros contaminantes en la zona no saturada y reducir la calidad de las aguas subterráneas; del mismo modo, la recarga durante períodos secos puede tener una mayor concentración de sales y sólidos disueltos (Morsy et al., 2017).

En tal sentido, el agua subterránea es la principal fuente de agua dulce no congelada del planeta y, en muchas áreas semiáridas, es la única fuente de agua disponible durante los períodos de sequía. Su uso se ha intensificado en las últimas décadas y existe un creciente riesgo de agotamiento a nivel mundial. La integridad ecológica de muchos ecosistemas que dependen de este recurso también puede verse afectada, en particular aquellos conocidos como Ecosistemas Dependientes de las Aguas Subterráneas (Durán Llacer, 2021). Los cambios en el clima, particularmente las variaciones de temperatura y precipitación, pueden generar impactos considerables en los recursos de agua subterránea y ecosistemas dependientes de aguas subterráneas y estos impactos varían mucho en el tiempo y el espacio. Los cambios de temperatura y la precipitación afectan la abundancia, diversidad y distribución de componentes bióticos de los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas, alteraciones en la estructura, composición y funcionamiento de estos ecosistemas y la pérdida de los servicios ecosistémicos (Morsy et al., 2017).

Los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas pueden definirse como ecosistemas para los cuales la composición, estructura y función actual depende del suministro de agua subterránea, es decir, ecosistemas naturales, dinámicos y complejos que requieren acceso al agua subterránea para satisfacer todas o algunas de sus necesidades, ya sea de manera permanente o intermitente, a fin de mantener sus comunidades de plantas y animales, procesos y servicios ecosistémicos. En muchos casos, las aguas subterráneas hacen una contribución importante pero poco documentada a diversos ecosistemas acuáticos y terrestres, como ríos, incluyendo hábitats acuáticos, hiporreicos y ribereños, humedales y manantiales, árboles y arbustos, praderas, así como ecosistemas estuarinos y costeros. Estos ecosistemas dependientes proporcionan hábitats para muchas especies sensibles principalmente en ambientes áridos y semiáridos (Durán Llacer, 2021). En definitiva, estos ecosistemas dependen del agua subterránea cercana a la superficie por lo que el descenso de las aguas subterráneas puede ocasionar efectos devastadores. Estos efectos no solo provienen de la extracción de agua para riego y consumo humano, sino también de la reducción de la recarga, como resultado de la disminución de las precipitaciones y del cambio en el uso del suelo (Durán Llacer, 2021). Arana

Medina (2015: p.36) distingue tres clasificaciones para los ecosistemas dependientes del agua subterránea:

1) ecosistemas no dependientes, que ocurre sobre todo en las zonas de recarga y no tienen conexión directa con el agua subterránea; 2) ecosistemas facultativos, que requieren del agua subterránea en algunas áreas, sobre todo cuando tienen la opción de acceder a fuentes alternativas para mantener su función ecológica; y 3) ecosistemas totalmente dependientes, restringidos a las zonas de descarga o dentro de los acuíferos como cuevas subterráneas.

Respecto a eso, debido a las interacciones hidrológicas entre las aguas subterráneas, los ríos y los humedales, la salud de muchos ecosistemas acuáticos depende de la condición y funcionamiento de los acuíferos. Muchos ecosistemas acuáticos y su biodiversidad dependen del agua subterránea, especialmente durante las sequías. La falta del manejo sostenible del agua pone en riesgo a los beneficios para el bienestar del ser humano, el desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad. Los cambios en los niveles del agua subterránea o en los tiempos, cantidad y calidad de la descarga de aguas subterráneas son un factor de pérdida de biodiversidad en ecosistemas que dependen del agua subterránea, incluyendo manantiales, ríos, lagos y ciertos tipos de humedales y bosques. La conservación de estos ecosistemas depende de la gestión sostenible de las aguas subterráneas y también ayuda a sostener la recarga de aguas subterráneas. Los ecosistemas también son importantes en las áreas de recarga de agua subterránea. Por ejemplo, cambios en la cobertura vegetal de pastizales y bosques, o contracción de humedales, puede disminuir la cantidad de agua que alimenta a un acuífero. En áreas de recarga de aguas subterráneas, es necesario un buen manejo del ecosistema para la gestión sostenible de las aguas subterráneas. Por ende, la relación entre las aguas subterráneas y los ecosistemas funciona en dos vías, la gestión de las aguas subterráneas trabaja conjuntamente con la gestión de ecosistemas para afianzar la disponibilidad continua del agua subterránea, así como también los beneficios de los ecosistemas que dependen del agua subterránea (Smith et al., 2016).

Los cambios en las aguas subterráneas pueden cambiar el equilibrio hídrico de los humedales y otros ecosistemas dependientes, lo que conduce a un descenso del nivel del agua y reducción del flujo de agua subterránea. Para comprender los impactos del cambio climático en los ecosistemas, deben considerarse todas las presiones y sus impactos potenciales en el ecosistema y sus posibles retroalimentaciones. Todas las presiones externas pueden cambiar el estado del ecosistema, y los cambios se vuelven más graves con el aumento de las presiones. A gran escala los cambios en la hidrología no siempre se ven a escala del acuífero, donde la hidrogeología local es dominante, la variabilidad natural en la cantidad de agua subterránea y la calidad dependerá del tamaño de la zona de captura y la escala del sistema de aguas subterráneas. En los ecosistemas

alimentados por sistemas locales de aguas subterráneas puede ocurrir una variación más contrastada en temperatura y nutrientes que en las zonas de captura regionales. Es probable que los sistemas más grandes sean más resilientes al cambio climático. En ecosistemas dependientes de aguas subterráneas, los cambios de uso del suelo pueden alterar las condiciones abióticas, con respuestas potencialmente rápidas en comunidades y procesos biológicos. Las modificaciones en el uso de la tierra pueden incluso anular los cambios causados por variaciones a gran escala en el clima, como reflejado en la hidrología regional. Los procesos climáticos influyen en los patrones de las aguas subterráneas de una manera compleja, con una serie de efectos directos e indirectos. Estos cambios pueden contrarrestarse o amplificarse entre sí (Kløve et al., 2014).

Las crecientes presiones del uso directo sobre el agua subterránea y sus ecosistemas dependientes probablemente serán exacerbadas por un clima que cambia rápidamente (Morsy et al., 2017). La naturaleza del movimiento, la dinámica y las interacciones de las aguas subterráneas con los sistemas naturales pueden hacer que los efectos tarden años, décadas o siglos en verse, e incluso más en revertirse (Saito et al., 2021). Además, los ecosistemas que dependen del agua subterránea a menudo se asocian con especies endémicas y sensibles con baja resiliencia a los impactos (Saito et al., 2021). Estos ecosistemas proveen distintos servicios ambientales pues proporcionan hábitat, alimentos, mantienen la biodiversidad, amortiguan las inundaciones y las sequías, además de ofrecer servicios culturales. Sin embargo, estos ecosistemas y sus servicios asociados están amenazados por el agotamiento de las aguas subterráneas, el cambio climático y los cambios en el uso del suelo (Organización de las Naciones Unidas, 2022).

Las áreas protegidas son una herramienta clave para conservar la biodiversidad, mantener los servicios ecosistémicos y mejorar el bienestar humano. Las iniciativas globales que apuntan a expandir y conectar áreas protegidas generalmente se enfocan en controlar los impactos "sobre el suelo", como el uso de la tierra, pasando por alto el potencial de las acciones humanas en áreas adyacentes para afectar las áreas protegidas a través del flujo de agua subterránea. El Parque Nacional de Doñana (España) y el Parque Nacional del Gran Cañón (EE. UU.) son dos ejemplos icónicos de áreas protegidas que enfrentan impactos de actividades que ocurren fuera del área protegida, como el drenaje agrícola, la minería y el bombeo de agua subterránea, que se transmiten al área protegida a través de aguas subterráneas. A nivel mundial cinco de cada seis áreas protegidas tienen cuencas subterráneas que están desprotegidas; y la mitad de todas las áreas protegidas tienen una cuenca subterránea con una huella espacial que se encuentra predominantemente fuera de los límites del área protegida. Esto resalta el riesgo potencial generalizado

para las áreas protegidas por actividades que afectan las aguas subterráneas dentro de sus cuencas, lo que subraya la necesidad de medidas de protección basadas en las cuencas. Delinear las cuencas subterráneas puede catalizar los debates necesarios sobre la conectividad y la solidez de las áreas protegidas, y las inversiones en la conservación y gestión de las cuencas subterráneas pueden ayudar a proteger los ecosistemas que dependen de las aguas subterráneas de las amenazas externas. La consideración y gestión de las aguas subterráneas circundantes se vuelve cada vez más importante a medida que se intensifica el uso de la tierra y el agua alrededor de muchas áreas protegidas (Huggins et al., 2023).

4. DISTINTAS EXPERIENCIAS DE ZONAS PROTEGIDAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Existen leyes, reglamentos y políticas sobre aguas subterráneas en muchas jurisdicciones de los Estados Unidos y del mundo, pero rara vez consideran y requieren que los usuarios actuales y futuros eviten los impactos en los sistemas naturales asociados (Saito et al., 2021).

4.1. REINO UNIDO

En Reino Unido la Agencia de Medio Ambiente ha definido zonas especiales para más de 2200 suministros públicos de agua potable. La figura de zonas de protección de fuentes (SPZ) indican aquellas áreas donde los suministros de agua subterránea están en riesgos por actividades y emisiones accidentales de contaminantes. Las zonas son principalmente una herramienta de política utilizada para actividades de control cercanas a los suministros de agua destinados al consumo humano. Las zonas son principalmente para orientación, pero se relacionan con distancias y zonas definidas en legislación donde ciertas actividades están restringidas. Si bien, la figura de protección que existe está orientada a la protección del agua potable, el Reino Unido ha avanzado en la protección de ecosistemas asociados desde finales de la década de 1990. En respuesta a la necesidad de proteger los ecosistemas y los hábitats acuáticos de los efectos de extracción de agua, la Agencia de Medio Ambiente ha encargado una serie de proyectos regionales sobre los modelos de aguas subterráneas que cubren la mayoría de los principales acuíferos de Inglaterra. Estos modelos pueden simular escenarios de extracción, comprender las características del acuífero y los sistemas asociados (ecosistemas y las aguas superficiales) e identificar impactos (Agencia de Medio Ambiente de Reino Unido, 2019)

4.2. ESTADOS UNIDOS

Connecticut

Muchos de los residentes dependen del agua subterránea para su suministro de agua potable, ya sea de pozos privados o pozos públicos de suministro de agua. El agua subterránea se extrae a través de pozos. Los acuíferos pueden proporcionar una fuente limpia, segura y confiable de agua potable ahora y en el futuro, pero son vulnerables a la contaminación por las actividades de uso de la tierra.

El Programa de Área de Protección de Acuíferos fue desarrollado para proteger los acuíferos de suministro público de agua más grandes del Estado. Este es un programa proactivo, destinado a prevenir la contaminación de los suministros públicos de agua mediante la gestión de las actividades de uso de la tierra en áreas acuíferas críticas. El programa es una alianza tripartita entre el Estado, las empresas de agua y los municipios. El Estado brinda vigilancia y apoyo técnico tanto a las empresas de agua como a los municipios. Las empresas de agua hacen el trabajo necesario para mapear las áreas terrestres que necesitan ser protegidas. Los municipios son responsables de adoptar y hacer cumplir los reglamentos de uso de la tierra para minimizar las amenazas contaminantes a los acuíferos.

El programa del Área de Protección del Acuífero equilibra la protección de las fuentes públicas de agua potable con las necesidades del crecimiento económico continuo. No se permite la ubicación de nuevos usos de suelo de alto riesgo en las áreas de protección de acuíferos. Los usos de la tierra de alto riesgo existentes en estas áreas, aunque están sujetos a las mejores prácticas de gestión para minimizar las amenazas contaminantes, pueden continuar operando, cambiando y creciendo para mantenerse al ritmo de la economía. Como principales agentes de control del uso de la tierra del Estado, las Agencias Municipales de Protección de Acuíferos sirven como la piedra angular del Programa de Protección de Acuíferos (Connecticut Department of Energy and Environmental Protection, 2011).

4.3. UNIÓN EUROPEA

La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, nace como respuesta a la necesidad de unificar las actuaciones en materia de gestión del agua en la Unión Europea (Directiva Marco del Agua o DMA). En su artículo 6 establece el “Registro de zonas protegidas”. Este artículo contempla la definición de áreas protegidas de aguas subterráneas y sus ecosistemas asociados, al contemplar la conservación de hábitats y especies que dependen directamente de estos recursos.

“Los Estados miembros velarán porque se establezca uno o más registros de todas las zonas incluidas en cada demarcación hidrográfica que hayan sido declaradas objeto de una protección especial en virtud de una norma comunitaria específica relativa a la protección de sus aguas superficiales o subterráneas o a la conservación de los hábitats y las especies que dependen directamente del agua” (Directiva 2000/60/CE, art 6.).

En el anexo de la Directiva Marco del Agua se realiza una definición de distintas figuras de protección, tres de las cuales se vinculan a la definición de zonas de protección para el agua subterránea:

- zonas designadas para la captación de agua destinada al consumo humano.
- zonas sensibles en lo que a nutrientes respecta, incluidas las zonas declaradas vulnerables en virtud de la Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991 (protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias) y las zonas declaradas sensibles en el marco de la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991 (referida a la rigurosidad de los tratamientos de aguas residuales en función del nivel de sensibilidad del cuerpo receptor).
- zonas designadas para la protección de hábitats o especies cuando el mantenimiento o la mejora del estado de las aguas constituya un factor importante de su protección, incluidos los puntos Natura 2000 pertinentes designados en el marco de la Directiva 92/43/CEE (1) del Consejo, de 21 de mayo de 1992 (conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres) y la Directiva 79/409/CEE (2) del Consejo, de 2 de abril de 1979 (conservación de aves silvestres).

Otra figura legal que prevé la DMA son los perímetros de protección, el art. 7 establece que los Estados miembros podrán definir perímetros de protección para las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano (que proporcionen un promedio de más de 10m³ diarios o que abastezcan a más de cincuenta personas), incluyendo masas de agua subterránea. Por otro lado, el artículo 4 de la DMA define los objetivos medioambientales que los Estados deben considerar para desarrollar los planes hidrológicos para las aguas subterráneas y para las zonas protegidas. Asimismo, la DMA señala que la alteración en el nivel cuantitativo de una masa de agua subterránea puede tener repercusiones en la calidad ecológica de las aguas superficiales y de los ecosistemas terrestres asociados con esa masa de agua subterránea.

La Directiva Marco del Agua introdujo este nuevo concepto que es el de Masa de Agua. Las masas de agua subterránea se constituyen como las unidades básicas de gestión de acuerdo con los criterios que establece la DMA. "Masa de agua" es un concepto útil para la gestión, pero no debe olvidarse nunca el concepto de "acuífero" que es la entidad básica y que puede ser delimitado físicamente de forma clara y precisa, atendiendo exclusivamente a criterios hidrogeológicos (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO], s/f a).

La DMA de UE se complementa con normas más específicas, como la Directiva 2006/118/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la protección de aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. La norma jurídica toma en consideración para la definición de las normas y estándares de calidad del agua, la afectación y el impacto en los ecosistemas dependientes de aguas subterráneas debido a una degradación de la calidad del agua subterránea. Más aún, establece que cuando se estime que puede sobrevenir un daño significativo en los ecosistemas terrestres que dependen directamente de la masa de agua subterránea, se establecerán, de acuerdo con el artículo 3 y con el Anexo II de la presente Directiva, unos valores umbrales más estrictos (Directiva 2006/118/CE, Anexo I). Adicionalmente, la DMA obliga a la caracterización hidrológica de estas masas de agua subterránea y al estudio de las relaciones hídricas con los acuíferos del entorno, a fin de conocer los aportes hídricos necesarios para el mantenimiento de estos ecosistemas y de su funcionalidad (MITECO, 2021).

4.4. ESPAÑA

En este marco, España ha avanzado en la regulación de zonas de protección tanto para aguas subterráneas utilizadas para consumo humano como zonas de protección especial de masas de agua subterránea.

En el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (Ley de Aguas de España o TRLA), en su artículo 40 define a las masas de agua subterránea conforme lo establecido en la DMA. Se considera masa de agua subterránea a un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos (MITECO, s/f a). La figura de zonas de protección especial en masas de agua subterránea surge de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, del Real Decreto Legislativo 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, y del Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica. El artículo 43 inciso 2. del Real Decreto Legislativo 1/2001, establece que podrán ser

declarados de protección especial determinadas zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos o masas de agua por sus características naturales o interés ecológico, de acuerdo con la legislación ambiental y de protección de la naturaleza. Los planes hidrológicos recogerán la clasificación de dichas zonas y las condiciones específicas para su protección.

De acuerdo con lo que establece la Ley de aguas (RDL 1/2001 de 20 de julio) se consideran áreas de protección especial las delimitadas en una masa de agua subterránea donde se imponen restricciones o limitaciones a las actividades antrópicas, susceptibles de provocar la contaminación y/o la degradación del acuífero de manera que se alteren notablemente las condiciones del medio hídrico. A diferencia de los perímetros de protección, delimitados para resguardar captaciones o grupos de captaciones, las zonas de protección especial protegen el acuífero/masa de agua de manera total o sectorizada, según una delimitación previamente establecida. Se consideran zonas de protección especial aquellos acuíferos que disponen de normas de gestión o explotación específicas, y las áreas de recarga de determinados acuíferos que, atendiendo al mantenimiento de su buen estado y a la importancia estratégica de sus recursos, se declaren de protección especial (Agencia Catalana del Agua, 2016; Agencia Catalana del Agua, 2022).

Por su parte, el artículo 99 bis de la Ley de Aguas define el registro de zonas protegidas y establece que para cada demarcación hidrográfica existirá al menos un registro de las zonas que hayan sido declaradas objeto de protección especial en virtud de norma específica sobre protección de aguas superficiales o subterráneas, o sobre conservación de hábitats y especies directamente dependientes del agua. Adicionalmente, en materia de protección de aguas subterráneas la Ley de Aguas establece que el programa de actuación ordenará el régimen de extracciones para lograr una explotación racional de los recursos con el fin de alcanzar un buen estado de las masas de agua subterránea, y proteger y mejorar los ecosistemas asociados. El Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica, establece en su artículo 24 el registro de zonas protegidas de conformidad con el artículo 99 de la Ley de Aguas y define que tipo de zonas se incluyen en el registro:

- Zonas de captación de agua para abastecimiento.
- Zonas de protección de especies acuáticas económicamente significativas.
- Masas de agua declaradas de uso recreativo, incluidas las zonas declaradas aguas de baño.

- Zonas vulnerables: en aplicación de las normas sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Zonas sensibles: que hayan sido declaradas sensibles en aplicación de las normas sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Zonas de protección de hábitats o especies.
- Perímetros de protección de aguas minerales y termales aprobados de acuerdo con su legislación específica.
- Masas de agua superficial identificadas como reservas naturales fluviales de acuerdo con el plan hidrológico.
- Protección especial: zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos o masas de agua declarados de protección especial y recogidos en el plan hidrológico.
- Humedales de importancia internacional (Convenio de Ramsar) y zonas húmedas incluidas en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas.

Este régimen permite declarar de protección especial a “determinadas zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos, o masas de agua que no hubieran sido protegidas previamente, siempre que esta designación se base en “legislación ambiental y de protección de la naturaleza” (art. 23.1), como la presencia de especies y/o hábitats de interés para la conservación (Agencia Catalana del Agua, 2022). Por lo que, establece una figura para proteger las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados. Es preciso señalar que los planes hidrológicos deben establecer medidas y establecer de forma diferenciada, el estado de las masas de agua asociadas (superficiales y subterráneas) de otras zonas protegidas, así como sus objetivos ambientales específicos (MITECO, 2021). Para ilustrar, en la delimitación de una zona de protección de hábitats o especies se deberá evaluar las masas de agua asociadas a esa zona protegida.

En función de la normativa se consideran zonas de protección especial:

- Los acuíferos que disponen de normas de gestión o explotación específicas. Estas normas, aplicadas en la mayoría de casos en los acuíferos en riesgo de sobreexplotación, vienen desarrolladas en los planes de ordenación de las extracciones, los planes directores de usos y los criterios de gestión aprobados para estos acuíferos.

- Las áreas de recarga de algunos acuíferos, atendiendo al mantenimiento de su buen estado y a la importancia estratégica de sus recursos, ya sea por explotación directa o por transferencia a otras masas.
- Las áreas de protección de las surgencias singulares, entendiendo como tales las descargas puntuales de algunos acuíferos, producidas de modo natural, con interés hidrológico, ambiental o paisajístico.
- Las áreas de protección de los puntos de las redes de control que, por importancia o por las condiciones de su entorno, precisan de una preservación especial. (Agencia Catalana del Agua, 2016).

Estos instrumentos se establecen con el fin de mejorar el estado cuantitativo y cualitativo de los acuíferos, definir umbrales de alarma que permitan adoptar medidas correctoras, posibilitar la recuperación de caudales ambientales o ecológicos, y favorecer la participación de los usuarios, entre otros (Agencia Catalana del Agua, 2016).

Respecto de las medidas específicas para estas zonas de protección especial. Las medidas generales de protección de aguas subterráneas se definen en 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. Asimismo, la Ley de Aguas dicta que para zonas concretas de los acuíferos y aguas subterráneas:

“El Gobierno podrá prohibir, en zonas concretas, aquellas actividades y procesos industriales cuyos efluentes, a pesar del tratamiento a que sean sometidos, puedan constituir riesgo de contaminación grave para las aguas, bien sea en su funcionamiento normal o en caso de situaciones excepcionales previsibles” (art. 103, Ley de aguas RDL 1/2001).

En aguas subterráneas, los Programas de Seguimiento de cada demarcación hidrográfica comprende: El Programa de control del estado cuantitativo a través del nivel piezométrico, el Programa químico de control de vigilancia y el Programa químico de control operativo. Además, se incorpora un control adicional para las masas de agua incluidas en el Registro de zonas protegidas (art. 34, Real Decreto 907/2007).

Las medidas de protección para las zonas de protección especial declaradas se establecerán en el plan hidrológico correspondiente, conforme dicta el art. 43 de la Ley de Agua donde establece que “Los planes hidrológicos recogerán la clasificación de dichas zonas y las condiciones específicas para su protección”. Además, establece que lo dictado debe trasladarse a las medidas de ordenamiento territorial:

“Las previsiones de los planes hidrológicos a que se refieren los apartados anteriores deberán ser respetadas en los diferentes instrumentos de ordenación urbanística del territorio” (art. 34, Ley de aguas RDL 1/2001).

En concreto, y en consonancia con el artículo anterior las medidas específicas para zonas de protección especial deben definirse localmente en función de los objetivos de conservación que se establezcan para esa zona protegida. Esto se indica en las guías para la implementación de la DMA:

Las medidas adicionales encaminadas a restablecer los ecosistemas terrestres y acuáticos o a proteger la calidad del agua potable serán específicas y de ámbito local. El enfoque se basa en que se indiquen los espacios protegidos de la red “Natura 2000” y se determinen por separado las zonas protegidas de aguas subterráneas como zonas distintas –especiales– con objetivos “locales” en materia de calidad de las aguas y donde, además de las medidas generales, se apliquen medidas locales adecuadas que permitan cumplir estos objetivos (Comisión Europea, 2006, p.72).

Del mismo modo, el MITECO (2021) señala en una de sus guías que para:

“el caso de las zonas protegidas, los programas se completarán con las especificaciones contenidas en la norma comunitaria en virtud de la cual se haya establecido cada zona protegida” (p.22).

En las distintas Comunidades Autónomas de España se han definido zonas de protección especial. Por ejemplo, en la Comunidad Autónoma de Andalucía se declararon zonas de protección especial para 9 masas de agua subterránea de cabecera

“cuyos drenajes actuales han de ser preservados por su contribución al logro de los objetivos medioambientales en numerosos cursos de agua de la red principal y en humedales Ramsar” (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, 2021, p.65).

Del mismo modo en la Comunidad Autónoma de Cataluña se han definido zonas especiales de protección de aguas subterráneas considerando a su vez los ecosistemas dependientes o asociados a las aguas subterráneas. En particular la Agencia Catalana del Agua (2022) destaca que:

“la legislación vigente en materia de planificación hidrológica establece obligaciones para atender e incorporar debidamente las políticas y normas de conservación de la biodiversidad en la planificación del ciclo del agua y, de manera singular, en la gestión de los ecosistemas dependientes del medio hídrico” (p.27).

Ahora bien, el MITECO en su revisión de los Planes hidrológicos para el tercer ciclo de planificación (2022-2027) destaca la heterogeneidad que existe entre las

distintas administraciones del agua (o entre las Comunidades Autónomas responsables) a la hora de la designación de las zonas protegidas. Por lo que señala que es necesario armonizarlas en la medida de lo posible (MITECO, 2022).

Asimismo, resalta la designación de una nueva figura legal de protección “Reservas naturales subterráneas”. 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 (MITECO, 2023). Se han declarado por primera vez reservas naturales subterráneas (RNS) a través del Acuerdo de Consejo de Ministros en noviembre de 2022. En total se han declarado 22 reservas naturales subterráneas lo que supone 1.077,11 km² de superficie (MITECO, 2022).

Las reservas naturales subterráneas (RNS) son acuíferos o masas de agua subterráneas seleccionadas por sus características de representatividad e hidrogeológicas, y en las que las presiones e impactos producidos como consecuencia de la actividad humana no han alterado el estado natural. Las características de representatividad son estar en muy buen estado o buen estado o ser representativa de las distintas categorías o tipos de masas de agua subterráneas existentes. En cuanto a las características hidrogeológicas, una masa de agua es candidata a RNS a tenor del origen y características geológicas, las características hidrogeológicas o su conexión con los ecosistemas terrestres asociados (MITECO, s/f b).

Esta figura legal surge de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. El artículo 25 define las Reservas hidrológicas por motivos ambientales. El artículo establece que:

“El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Medio Ambiente, previo informe de las Comunidades Autónomas afectadas, además de las previsiones incluidas en los Planes Hidrológicos de cuenca, al amparo de lo establecido en el artículo 40.d) de la Ley de Aguas, podrá reservar determinados ríos, tramos de ríos, acuíferos o masas de agua para su conservación en estado natural. Tal reserva podrá implicar la prohibición de otorgar autorizaciones o concesiones sobre el bien reservado.”

El objetivo de estas es la protección y conservación de los bienes de dominio público hidráulico que, por sus especiales características o su importancia hidrológica, merezcan una especial protección. Además, los Planes Hidrológicos de cuenca deben incorporar las reservas declaradas, y las considerarán como limitaciones a introducir en los análisis de sus sistemas de explotación.

Por último, en el mes de marzo de 2023 se desarrolló el proceso de consulta pública del Plan de Acción de Aguas Subterráneas para la gestión de este recurso en el país. El objetivo general 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**, compatibilizando con una utilización sostenible de las aguas subterráneas para los diferentes usos (MITECO, 2023).

En resumen, la normativa de España posee figuras legales de protección de aguas subterráneas que consideran la protección de ecosistemas dependientes o asociados a estos recursos hídricos y los integran en su gestión. En los últimos años han avanzado en la designación de este tipo de zonas protegidas conforme los lineamientos de la Unión Europea y la normativa complementaria a nivel nacional y de las Comunidades Autónomas.

4.5. ARGENTINA

Argentina se encuentra organizada federalmente, de manera que cada provincia conserva el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. De este modo, cada provincia ha regulado jurídicamente el uso de sus aguas (criterios de asignación de aguas, condiciones de uso, regímenes de concesiones, procedimientos, tarifas, etc.). Una característica distintiva en el derecho argentino en materia de aguas, es la coexistencia de regímenes legales provinciales, a lo que debe sumarse la legislación de carácter nacional aplicable en determinadas jurisdicciones o en actividades específicas (Williams, 2021). Así como disposiciones específicas que se encuentran en normativa de fondo, como disposiciones referidas al agua en el Código Penal de la Nación o en el Código Civil y Comercial de la Nación.

Producida la reforma constitucional de 1994, es necesario destacar el art. 124, donde en su última parte establece que:

“...Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”

Entendiéndose como recursos naturales aquellos “bienes o medios de subsistencia que nos proporciona la naturaleza y las fuentes que suministran dichos bienes” o “bienes de la naturaleza en cuanto no han sido transformados por el hombre y pueden resultar útiles”. De esta manera, queda en claro que dentro de esta definición quedan comprendidos los recursos hídricos, es decir, el agua en todos sus estados físicos, comprendidas las aguas subterráneas.

4.5.1. Legislación Nacional

Código Civil y Comercial de la Nación

Un aspecto a considerar para evaluar la posibilidad de desarrollar la figura legal de zona de protección de acuíferos o aguas subterráneas son los conflictos que pueden surgir en torno al uso del agua para actividades industriales, consumo humano, actividades agrícolas, entre otras. En este sentido el Código Civil y Comercial posee algunos artículos que establecen limitaciones al uso del agua y que podría respaldar la declaración de zonas protegidas definidas por las distintas jurisdicciones provinciales.

El artículo 235 establece cuales son los bienes pertenecientes al dominio público:

...los ríos, estuarios, arroyos y demás aguas que corren por cauces naturales, los lagos y lagunas navegables, los glaciares y el ambiente periglacial y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a las disposiciones locales.

Del mismo modo, el artículo 237 establece que las personas tienen uso y goce de los bienes públicos, aunque esa prerrogativa está sujeta a las disposiciones generales y locales. Por lo que, si bien las personas tienen derecho al uso del agua, éstas deben ajustarse a las normas dictadas en las jurisdicciones locales (es decir de cada provincia), pero también las disposiciones generales, por ejemplo, en el caso del dictado de una ley de presupuestos mínimos o reglamentación de la ya existente, que regule una figura legal de área protegida para las aguas subterráneas.

Adicionalmente, el artículo 240 limita el ejercicio de los derechos individuales para la protección de los derechos colectivos y la protección del ambiente. Este determina que el ejercicio de los derechos individuales sobre los bienes pertenecientes al dominio público (como las aguas subterráneas) debe ser compatible con los derechos de incidencia colectiva y

"...no debe afectar el funcionamiento ni la sustentabilidad de los ecosistemas de la flora, la fauna, la biodiversidad, el agua, los valores culturales, el paisaje, entre otros, según los criterios previstos en la ley especial".

Ley 25688/2002 - Régimen de Gestión Ambiental de Aguas:

Representa un antecedente en materia de agua subterránea dentro de nuestro país, dado que la norma entiende por agua aquella que forma parte del conjunto de los cursos y cuerpos de aguas naturales y artificiales, superficiales y subterráneas, así como las contenidas en acuíferos, ríos subterráneos hídricos y las atmosféricas. Sin embargo, esta ley resulta ser programática y, hasta el momento, no tiene operatividad. A pesar del tiempo transcurrido, se encuentra sin reglamentar. Esto se debe a que las provincias que ya gestionaban sus recursos hídricos se opusieron a la misma, puesto que afectaba el dominio originario otorgado por el artículo 124 de la Constitución Nacional (De Rosa, 2011). El artículo 8 de la norma prevé la creación de áreas protegidas:

“La autoridad nacional podrá, a pedido de la autoridad jurisdiccional competente, declarar zona crítica de protección especial a determinadas cuencas, acuíferas, áreas o masas de agua por sus características naturales o de interés ambiental”.

4.5.2. Estudios de Caso

4.5.2.1 Santa Fe

El artículo 104 se refiere de manera explícita sobre reservas y áreas protegidas. En este sentido, la autoridad de aguas podrá determinar áreas de protección de cuencas o tramos de cuenca, acuíferos o masas de agua, cauces, fuentes, y reservorios de agua. En los casos pertinentes, actuará en coordinación con las autoridades competentes, pudiendo establecer zonas de reserva, a efecto de prever ulteriores aprovechamientos en beneficio del interés público y, aún limitar, condicionar o prohibir actividades que pudieran afectar directa o indirectamente el aprovechamiento de los recursos hídricos. Para el cumplimiento de tales medidas, la autoridad de aguas podrá requerir la cooperación de instituciones autárquicas, municipales y demás dependencias del estado, incluyéndose la intervención de la fuerza pública para vigilar, preservar y conservar las áreas de protección o zonas de reserva.

El artículo 115 se refiere a la intervención en acuíferos. En este sentido bajo los puntos que el artículo contempla, la autoridad de aguas debe: a) identificar aquellos acuíferos factibles de ser utilizados, autorizando en cada caso la extracción de agua; b) regular los métodos, sistemas o instalaciones utilizados para el aprovechamiento del agua subterránea; c) prohibir la extracción en caso de descenso del nivel del acuífero y/o por riesgo de contaminación del acuífero; d) adoptar cualquier otra medida dirigida a preservar la calidad y cantidad del agua para establecer zonas de protección dentro de las cuales podrá limitarse, condicionarse o prohibirse actividades que puedan comprometer el correcto

uso de los pozos de agua; e) realizar acciones tendientes a lograr el mayor beneficio para la sociedad, con preservación ambiental.

El punto D es de particular importancia en la temática planteada, porque se refiere a la delimitación de zonas de protección de acuíferos y específica que incluso se pueden llegar a prohibir las actividades una vez delimitada el área, para evitar los problemas de las generaciones futuras.

Jurisprudencia

En materia de protección del recurso hídrico y de los ecosistemas asociados (en particular los humedales), la Jurisprudencia de la Corte Suprema de Justicia de la Nación ha sentado criterios relevantes a partir de dos precedentes vinculados a las quemadas en el Delta del Paraná: "CSJN, 11/08/2020.- Equística Defensa del Medio Ambiente Aso. Civ. c/ Santa Fe, Provincia de y otros s/ amparo Ambiental" y "CSJN. Asociación Civil por la Justicia Ambiental y otros c/ Entre Ríos, Provincia de y otros s/ amparo ambiental; 28 de diciembre de 2021. CSJ 542/2020". En ambos casos, se promovieron acciones de amparo contra las provincias de Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires (jurisdicciones que conforman el Delta del Paraná) a fin de que cesaran los distintos focos de incendios que se venían produciendo en dicho territorio y que ocasionaron graves daños ambientales sobre sus humedales.

En este contexto, la Corte Suprema de Justicia de la Nación ordenó medidas preventivas y de recomposición frente a un daño ambiental de carácter colectivo y complejo, reconociendo expresamente que los humedales constituyen ecosistemas estratégicos. El tribunal destacó que su degradación no solo afecta a la biodiversidad y la calidad del aire, sino también al funcionamiento hidrológico integral del sistema, incluyendo los procesos de retención, filtración y regulación del agua.

Si bien estos fallos no se refieren de manera expresa a las aguas subterráneas, resulta especialmente relevante para su protección en tanto adopta un enfoque ecosistémico e integral del recurso hídrico, que reconoce la interdependencia entre aguas superficiales, suelos y sistemas ecológicos. En este sentido, la Corte enfatiza que las alteraciones en un componente del ecosistema (como el uso del fuego) pueden generar impactos acumulativos sobre otros componentes, lo que habilita una lectura extensiva hacia la afectación de los acuíferos y zonas de recarga.

Finalmente, la Corte reafirma el deber indelegable del Estado de prevenir y recomponer el daño ambiental, así como la necesidad de una gestión coordinada y cooperativa entre jurisdicciones en materia hídrica. Estos casos

jurisprudenciales brindan un sustento relevante para la adopción de instrumentos normativos orientados a la protección de las aguas subterráneas, tales como el establecimiento de zonas protegidas.

4.5.2.2 La Pampa

Esta provincia se destaca como agro-ganadera, por lo que el agua es un recurso primordial para asegurar la actividad económica. Sin embargo, la provincia posee pocas aguas superficiales, y muchas de las aguas subterráneas de la que dispone contienen valores elevados de sales totales o de elementos químicos nocivos para la salud, como por ejemplo flúor o arsénico (Gobierno de la Pampa, 2013). En este marco, surge como un antecedente la Disposición N° 38/80 de la Administración Provincial del Agua (APA), amparado en las facultades de la Administración otorgadas por la Ley provincial N°773. Esta faculta a la APA a controlar, supervisar, restringir el uso y aprovechamiento del agua en función del interés público y limitar o restringir los derechos que ejerzan las personas en materia de aguas, para garantizar su conservación y adecuada utilización.

La Disposición 38/80 declara “zona de reserva” de explotación y/o extracción de agua subterráneas a una serie de parcelas dentro de cuyos límites superficiales se encuentra el Acuífero Santa Rosa – Anguil. Esta detalla las nomenclaturas catastrales de dichas parcelas y determina la regulación de procedimientos administrativos como los permisos para las obras de captación previa mediante una autorización del organismo. Esto con el propósito de mantener la calidad de las aguas, fundamentado mediante los artículos 111 al 114 y el 149 del anterior Código de Aguas de la provincia, Ley N° 607/1974. Esos artículos preveían la posibilidad de fijar “zona de reserva”, dentro de los límites superficiales para la explotación y extracción, así como restricciones al dominio privado para la protección de las aguas.

Sin embargo, esta ley fue derogada y reemplazada por el nuevo Código de Aguas Ley 2581/2010, que a diferencia del anterior determina la posibilidad de establecer -mediante una resolución fundada- zonas de veda y reserva por un plazo determinado, sin perjuicio del derecho emanado de concesiones otorgadas (artículo 55). En su reglamentación, el Decreto provincial N° 2468 determina el alcance de esa facultad. De modo que, en la resolución fundada que establezca las zonas de veda y reserva del artículo 55 (inciso 3) la autoridad de aplicación debe fijar la duración temporal que es eje de la prohibición. Por tanto, este artículo limita la posibilidad de establecer zonas específicas de protección de aguas subterráneas, asimilables a áreas de protección como

reservas o parques nacionales. Aunque esta disposición otorga una base de protección y regulación frente a la escasez o vulnerabilidad de los recursos hídricos. Se han definido, de conformidad con el procedimiento establecido - resolución debidamente fundada- como recursos estratégicos a ciertos acuíferos con el propósito de garantizar el aprovechamiento sustentable. Tales como los acuíferos Valle Argentino, Meauco, Toay-Santa Rosa-Anguil-Catrilo, Valle de Chapalcó, La Puma-Trili, Pico-Dorila, Speluzzi, mediante Resolución N° 11/2013. El acuífero Intendente Alvear-Ceballos a través de la Resolución N° 12/2014. El acuífero de la localidad de Realicó, mediante Resolución N° 10/2020, las referidas resoluciones fueron dictadas por la Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia.

Mediante estas resoluciones, se otorga al acuífero el estatus de recurso estratégico, aunque a diferencia de la Disposición 38/80 no determinan una zona de restricción superficial, sino que establecen un marco para el posterior dictado de medidas que protejan el acuífero. Esto puede observarse en normativas posteriores, para el acuífero Toay-Santa Rosa la Secretaria de Recursos Hídricos determinó mediante la resolución 2/2014 una serie de medidas para mantener la calidad y sustentabilidad del agua subterránea (como la profundidad de las perforaciones, los caudales de extracción, limitaciones al uso para riego, entre otras). Además, instó a los municipios a adherir a estas medidas. El Municipio de Toay adoptó la ordenanza N° 5/2014 y el Municipio de Santa Rosa la Resolución N° 01/2014 con las respectivas medidas.

Asimismo, la fundamentación de las resoluciones de recurso estratégico cita el ejercicio de la policía de aguas para adoptar medidas que sean convenientes para preservar la calidad y cantidad de agua. La Secretaria de Recursos Hídricos provincial es la que posee el poder de policía en materia hídrica, otorgado por el decreto reglamentario del Código de Aguas. Pues en el artículo 8 del Decreto provincial N° 2468 establece que la mencionada ejerce la policía de las aguas tanto de aguas superficiales y subterráneas, de sus cauces y depósitos naturales, zonas de servidumbre y perímetros de protección. Asimismo, el ejercicio del poder de policía administrativa ambiental está regulado en artículos del Código de Agua, el artículo 28 en lo referente a las limitaciones al dominio privado por causas de utilidad pública que pudiere imponerse. El artículo 55, también determina que se podrán adoptar -en el ejercicio del poder de policía de aguas- todas las medidas que sean convenientes para preservar la calidad y cantidad de agua. Del mismo modo el artículo 159 del Código dicta que aquellas aguas enmarcadas en el régimen de dominio privado quedan sujetas al poder de policía de la autoridad de aplicación y a las restricciones al dominio que la autoridad de aplicación imponga en interés público.

Jurisprudencia

En 2018 María Laura de Aguirre y Fernando Omar Feito de General Acha, Departamento de Utracán, La Pampa, promovieron una acción de amparo contra la Provincia de La Pampa y el Estado Nacional a fin de detener la obra denominada "Provisión transitoria de agua desde el Valle Argentino al Acueducto del Río Colorado" por el daño ambiental que podría generar en el acuífero del Valle Argentino. En la causa "CSJ 2214/2018 De Aguirre, María Laura y otro c/ La Pampa, Provincia de y otro (Estado Nacional) s/ amparo ambiental", la parte actora solicitó una medida cautelar para que el Estado provincial se abstenga de avanzar con la obra hasta que presente el Estudio de Impacto Ambiental y cumpla la correspondiente Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) (Ley Nacional General del Ambiente N°25675/2002, artículos 11 a 13) respecto de la obra. Al igual que se efectúe el proceso de participación ciudadana en forma conjunta con la Provincia de Buenos Aires y la Secretaría de Ambiente de la Nación previsto en el proceso de EIA, conforme la legislación nacional (Ley Nacional General del Ambiente N°25675/2002, artículos 19 a 21). Esto debido a que el acuífero es un recurso hídrico interjurisdiccional de la provincia de La Pampa y de Buenos Aires. Conforme la Ley General del Ambiente, la competencia judicial de los conflictos por recursos ambientales interjurisdiccionales es federal. Por otra parte, la provincia aún no había sancionado la Ley provincial 3195/2019 que regulaba el procedimiento de EIA. Por tal motivo la pretensión únicamente se fundamentó en una ley de presupuestos mínimos ambientales, Ley Nacional 25675/2002. Esta ley que estructura la política ambiental a nivel nacional, también establece la obligatoriedad de desarrollar una EIA en proyectos susceptibles de causar impactos ambientales.

A su vez, la parte actora demandó al Estado Nacional por omisión, al no efectuar la reglamentación de la Ley Nacional 25688/2002 y solicitó que se fijen las directrices para la recarga y protección de los acuíferos. En tanto consideran que es una condición previa para la EIA y la identificación de impactos ambientales resultados del desarrollo de la obra. Entre los argumentos de la parte actora señalan que dentro del plan de acción de la obra se proyectaban 40 perforaciones en el Acuífero del Valle Argentino. De las cuales se obtendría el agua potable para inyectar al Acueducto del Río Colorado cuando se produzcan fallas en su funcionamiento. Esto a fin de abastecer las localidades de Quehué, Ataliva Roca, Santa Rosa y Toay. Lo que afectaría la integridad física, química y biológica del Acuífero Valle Argentino, pues conforme señala la actora el estado del acuífero es frágil. Debido a que su sistema de recarga depende de las escasas lluvias pampeanas y la oferta de agua cada vez es menor. Por lo que la sobreexplotación del recurso tiene como riesgo la salinización y mayor

presencia de otros elementos como arsénico en el agua, de acuerdo a un informe técnico presentado por la actora. La ciudad de General Acha se abastece del acuífero en cuestión, el cual destacan que es una reserva hídrica estratégica, según la Resolución 11/2013 de la Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia de La Pampa. En consecuencia, la obra amenaza los derechos de incidencia colectiva de los habitantes de la zona a un ambiente equilibrado y también del acceso al agua potable.

Posteriormente la actora presentó como hecho nuevo la existencia de un Proyecto de Ley (expediente n° 14368 2) que fue aprobado en la Cámara De Diputados Provincial. Mediante el cual se aprueba la expropiación de los inmuebles requeridos para el comienzo inmediato de las tareas de perforación y extracción de agua del acuífero del Valle Argentino. Del mismo modo, a través de un expediente de la Subsecretaría Ambiental de la provincia y de una Disposición, se evidencia que la obra estaba proyectada para llevarse a cabo sin realizar el procedimiento de EIA previsto en la legislación nacional, pues se había eximido al ente (Aguas del Colorado S.A.P.E.M) encargado de la obra de llevar a cabo el procedimiento (disposición 176/2018 de la Subsecretaría de Ambiente de la provincia). La parte actora solicita la medida cautelar hasta que la Corte se expida sobre la competencia del caso. La solicitud fue fundamentada en virtud de la inminencia, dado que la provincia había aprobado en su presupuesto los fondos requeridos para ejecutar la obra y la notificación a los propietarios de los inmuebles requeridos.

En el año 2021 la CSJN reconoció que era competencia originaria de dicho Tribunal por la interjurisdiccionalidad del acuífero. Además, requirió a la provincia de La Pampa la presentación en un plazo de 30 días del programa ejecutivo de la obra, las actuaciones relativas a los distintos aspectos ambientales del proyecto de acuerdo con la regulación de presupuestos mínimos aplicable: la evaluación de impacto ambiental, sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas, sistema de diagnóstico e información ambiental y mecanismos de participación ciudadana. La Pampa presentó entre los documentos, en particular el expediente administrativo donde se exime de la presentación de la EIA, reemplazado por la presentación de una memoria descriptiva del proyecto y la aprobación de un informe de impacto ambiental.

Posteriormente, en el año 2023 el Tribunal hizo lugar a lo solicitado por los demandantes y dictó medida cautelar suspendiendo las acciones dirigidas a iniciar la obra hasta el dictado de la sentencia definitiva. En tanto, el Tribunal consideró que existía el riesgo de un daño ambiental con efectos desconocidos. Por lo que, citan los principios preventivo y precautorio de la Ley General del Ambiente (Ley 25675/2002). Asimismo, el Tribunal menciona que el plan de monitoreo continuo de la calidad del agua dispuesto por la autoridad provincial

alude a un indicio del peligro ambiental que implica la realización de la obra de captación y traslado del agua desde el acuífero Valle Argentino. Por último, el Tribunal citó a la provincia de Buenos Aires para tomar intervención en la causa. Aún no se ha dictado sentencia definitiva de la misma. Por otra parte, el Tribunal aún no se expidió sobre la solicitud de la parte actora en relación a la definición de directrices de protección de acuíferos, contemplados en la Ley Nacional N° 25688.

Luego, la provincia de La Pampa solicitó que se declare abstracta la causa porque aún no han iniciado las obras y no se encuentra en proyecto su realización. La provincia argumenta que en caso de querer avanzar con el proyecto deberá realizarse un nuevo procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental dado que el acto administrativo que exceptúa de la presentación de la EIA, ya no tiene vigencia. Esto debido a la sanción de la Ley 3195 en el año 2019 que establece que la DIA (documento final que aprueba o no el procedimiento de EIA), será válida por un plazo de tres años. En consecuencia, afirman que, de retomar las obras, deberán realizar el procedimiento y obtener las autorizaciones correspondientes. Por otro lado, la Fiscalía de Estado de la Provincia de Buenos Aires cuando contesta traslado a la solicitud de la provincia de la Pampa destaca que de proyectarse nuevamente cualquier tipo de extracción sobre el acuífero interjurisdiccional en el la Evaluación de Impacto Ambiental deberá

“analizar el proyecto considerando la cuenca como una unidad ecosistémica, y así poder determinar la capacidad de la cuenca, conocer los usos actuales, proyectar las posibilidades y volúmenes que se pueden extraer de la misma sin afectar su integralidad, tanto desde el aspecto cuantitativo como cualitativo” (Expte. CSJ 2214/2018, A F S. 895/897)

No obstante, señala que no tiene objeciones se declare abstracta la causa en tanto se acredite que no se hayan ejecutado las obras proyectadas objeto de la demanda.

4.5.2.3 Mendoza

La provincia de Mendoza posee un clima árido y semiárido, por lo que las lluvias son escasas y la fuente de agua más importante es la nieve, por lo que la disponibilidad de agua es variable, siendo mayor en verano cuando se produce el deshielo de la nieve que cayó en invierno (Departamento General de Irrigación [DGIRR], 2021). En las zonas donde no hay fuentes de agua superficial, se utilizan aguas subterráneas que comprenden un 35% del agua utilizada en la provincia, principalmente para riego (DGIRR, 2021). La Ley provincial N° 4035/1974 regula lo referido al agua subterránea, por lo que derogó los artículos específicos dedicados al dominio de las aguas subterráneas de la Ley de Aguas (1884). Entre las facultades otorgadas a la autoridad de

aplicación, el Departamento General de Irrigación, se encuentran restricciones al uso y definición de zonas de protección alrededor de la perforación. En su artículo 23 establece la facultad de restringir, limitar o regular por resolución fundada, el uso o la extracción de agua subterránea, cuando puede alterarse el equilibrio del balance hidrológico del acuífero y establecer zonas de protección alrededor de la perforación, en las que podrá limitar, condicionar o prohibir actividades que puedan afectar su normal explotación. Adicionalmente permite:

“solicitar al poder ejecutivo la declaración de agotamiento de la fuente, cuando su disponibilidad se encuentre totalmente comprometida con concesiones otorgadas, en cuyo caso, no se admitirá respecto de la misma ninguna solicitud de nuevo aprovechamiento y la delimitación en zonas de reserva” (artículo 23, inciso 3 Ley provincial 4035/ 1974)

Esta norma reglamenta las autorizaciones para la extracción de aguas. La Ley provincial 4306/1978 complementa las sanciones por incumplimiento de la Ley de aguas subterráneas, al establecer multas cuando se realice extracción sin la previa autorización (Erice, 2012). Del mismo modo, la Resolución N° 673/97 HTA Honorable Tribunal Administrativo (HTA) reglamenta el Artículo N° 23 de la Ley N° 4035. Esta resolución permite declarar áreas de prohibición temporal y/o restricción de construcción de perforaciones en zonas en que la extracción de agua subterránea altere el equilibrio hidrológico del acuífero. En particular determina las condiciones y parámetros específicos para la definición de áreas de prohibición temporal y áreas de restricción de perforaciones cuando se manifiesten descenso de niveles o la alteración de la calidad de las aguas. Por ejemplo, la Resolución (DGIRR) 1131/23 que declara la restricción de construcción de nuevas perforaciones en las Zonas Libre Norte, Libre Centro, Libre Sur y Libre Confinado, pertenecientes a la Cuenca del Río Tunuyán Superior, por el término de un año.

La provincia también incorpora el enfoque ecosistémico y regula una figura de protección de las aguas subterráneas mediante la Resolución 564/1999 HTA que establece la creación de:

“Zonas de Protección Hidrogeológicas, en sectores de las cuencas hidrográficas de la provincia, perimetrales a cursos de aguas, lagos, lagunas, diques y embalses, cuando exista peligro, potencial o actual, de afectación del equilibrio del balance hidrológico subterráneo y/o superficial de la zona que corresponda; o bien, cuando por la ejecución de actividades a efectuarse en la superficie se pueda afectar la calidad del recurso hídrico produciendo un desmejoramiento del mismo” (artículo 1 Resolución 564/1999 HTA)

Esta figura de protección es semejante a otros casos como el español, pues entre sus propósitos se encuentra la organización de un sistema de Áreas de Protección Hidroecológica, en el marco de los organismos de Cuenca y contemplando el uso de otras herramientas de políticas ambiental como el ordenamiento territorial de la cuenca. El único antecedente de Áreas de Protección Hidroecológica de la Provincia de Mendoza es en el Departamento

de Tunuyán, Distrito Vista Flores creado mediante la Resolución 360/2002 de la Superintendencia General de Irrigación. La resolución define la zonificación del área protegida, tanto del acuífero como de los límites en el área superficial. Además, la definición implementó zonificación de áreas, herramienta propia de la ordenación ambiental del territorio.

Además, la creación de esta área contempla la prevención y control de la contaminación difusa hacia el acuífero, por el uso de agroquímicos, fertilizantes, pesticidas, por efluentes cloacales y agua de reuso. Por lo que se definen una serie de medidas de protección y conservación. Tales como priorizar en el área los cultivos orgánicos de alta rentabilidad y gestionar la erradicación de depósitos y/o acopios de fertilizantes y pesticidas.

En la siguiente tabla se sintetizan las figuras identificadas en los estudios de casos provinciales:

Provincia	Figura	Norma	Propósito
Santa Fe	Reservas y áreas protegidas	Código de Aguas de Santa Fe (Ley N° 13740), art. 104	Prever futuros aprovechamientos de interés público y limitar actividades que afecten el recurso.
	Zonas de protección de acuíferos	Código de Aguas de Santa Fe (Ley N° 13740), art. 115	Preservar la calidad y cantidad del agua; evitar que actividades comprometan el uso de los pozos.
La Pampa	Zonas de veda y reserva	Código de Aguas (Ley N°2581/2010), art. 55	Protección y regulación temporal ante situaciones de escasez o vulnerabilidad de los recursos.
	Recurso estratégico	Resoluciones SRH N° 11/13, 12/14 y 10/20 (Facultades con base en el Decreto 2468 y Ley N°2581)	Garantizar el aprovechamiento sustentable.
Mendoza	Zonas de reserva	Ley provincial N° 4035/1974, art. 23	Declaración agotamiento de la fuente para restringir nuevas extracciones cuando el recurso esté totalmente comprometido.
	Áreas de prohibición temporal o restricción	Ley provincial N° 4035/1974, art. 23; Res. 673/97 HTA,	Establecer restricciones cuando la extracción altere el equilibrio del balance hidrológico o deteriore la calidad del agua.
	Áreas de Protección Hidroecológica	Res. 564/1999 HTA (art. 1).	Prevenir la contaminación difusa y organizar el territorio bajo un enfoque ecosistémico y de unidad del recurso.

Tabla 1: Síntesis de las figuras legales sobre la protección del agua subterránea en tres provincias de Argentina. Elaboración propia, 2026.

4.5.3. Proyectos de Ley en Argentina

En Argentina se han presentado otras iniciativas para declarar acuíferos como zonas protegidas, particularmente en las jurisdicciones locales. Algunas de estas iniciativas han puesto en evidencia los posibles conflictos que pueden surgir ante la definición de zonas o áreas protegidas de estos recursos hídricos. A nivel nacional se han propuesto distintos proyectos de ley de presupuestos mínimos ambientales para la protección de acuíferos, uno de los cuales hace referencia a la protección de los ecosistemas que dependen de las aguas subterráneas (Expte 3318-D-2020). A nivel local, en la provincia de Buenos Aires se impulsó un proyecto de Ley para declarar un parque provincial, el Parque Provincial Pereyra Iraola y el Acuífero Puelche como reserva natural integral y de protección (Expte D- 646/11-12). De un modo similar, se impulsó un proyecto de ley para declarar Reserva Natural Provincial un área terrestre delimitada en la ciudad de La Plata a fin de proteger el acuífero, particularmente su zona de recarga (Expte D 3877/10-11). También se ha presentado en la ciudad de La Plata un proyecto de ordenanza que busca declarar "zona protegida y de interés hídrico el área de recarga del Acuífero Puelche". A partir de la presentación de ese proyecto de ley surgieron conflictos entre productores de la zona por las limitaciones/prohibiciones al uso del agua que iban a tener en sus actividades económicas y de subsistencia (Diputados Bonaerenses, 2022). También se presentó un proyecto de ley en la provincia de Neuquén para declarar a un acuífero de Zapala como Área Natural Protegida (Hechos Neuquén, 2021).

5. DISCUSIÓN

Uno de los principales desafíos para la implementación de esta figura legal es la falta de información, pues es necesario contar con un conjunto robusto de datos empíricos disponibles para poder caracterizar adecuadamente el sistema de aguas subterráneas y los sistemas naturales asociados. 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, hacen que sea especialmente relevante avanzar en el conocimiento de estas relaciones causa-efecto (MITECO, 2023). Sumado a eso, los costos de instalación y mantenimiento de la infraestructura y la capacidad técnica requerida para recopilar y analizar datos empíricos extensos pueden verse como prohibitivos y probablemente serán difíciles de garantizar a largo plazo, especialmente si están involucradas muchas partes interesadas con diferentes perspectivas (Saito et al., 2021). Por otra parte, el apoyo institucional y de las partes interesadas para la implementación exitosa

de los principios de sustentabilidad del agua subterránea requiere tiempo, financiamiento y esfuerzo considerables. La larga duración y la alta incertidumbre asociadas con la gestión sostenible de las aguas subterráneas significa que se debe mantener la capacidad y el compromiso institucional para garantizar una protección exitosa de los sistemas naturales (Saito et al., 2021).

La regulación de las aguas subterráneas no puede analizarse de manera aislada, sino en relación con el modelo de gobernanza del agua en su conjunto. Tal como señala Cáceres (2017), los servicios de agua y saneamiento constituyen un ámbito estratégico de regulación ambiental, en tanto involucran no solo la prestación de un servicio público esencial, sino también la protección de un recurso natural y de los ecosistemas asociados. La autora destaca que la fragmentación normativa y la superposición de competencias entre distintos niveles del Estado debilitan la capacidad de prevención ambiental y de gestión integrada del recurso hídrico, particularmente en un estado federal como Argentina. Esta situación resulta especialmente relevante en el caso de las aguas subterráneas (un recurso natural estratégico que no reconoce límites políticos), cuya explotación, uso y/o contaminación puede generar impactos sobre ecosistemas asociados (como humedales) que no siempre son contemplados en los marcos regulatorios. Incluso en el caso de España, por ejemplo, Embid Irujo (2001) plantea que los problemas de ciertos acuíferos son causados por la conjunción de fuertes presiones de los particulares, unidas a una deficiente prestación del servicio de policía administrativa de los organismos de cuenca (Embid Irujo, 2001). En otras palabras, la sobreexplotación y la falta de control administrativo de los acuíferos son problemas estructurales, lo que refuerza la necesidad de aplicar el instrumento legal de las zonas protegidas. Desde esta perspectiva, la incorporación de zonas protegidas de aguas subterráneas aparece como una herramienta que permite articular la regulación ambiental con la gestión del servicio público del agua, reforzando el rol indelegable del Estado en la garantía del derecho humano al agua y en la protección del ambiente. En esta misma línea, la provincia de Mendoza ha sancionado en el 2024 su Ley de Prestación de los Servicios de Provisión de Agua Potable y de Saneamiento, Ley provincial 9589/2024. Esta norma en su artículo 36 requiere que en el proceso de emisión de las normas de calidad debe observarse esencialmente la necesaria unidad del ciclo hidrológico, el manejo por cuencas y la preservación del ecosistema del que forma parte el recurso hídrico.

En Argentina no hay suficiente información actualizada e integrada sobre las aguas subterráneas, así como de ecosistemas asociados, a diferencia de España que ha desarrollado guías específicas para la evaluación de las aguas subterráneas y la identificación de ecosistemas dependientes o asociados a las aguas subterráneas. A nivel nacional no está regulada una figura legal de este tipo. Aunque existen algunas figuras de protección específicas en jurisdicciones

provinciales como Mendoza, La Pampa y Santa Fe. Esta última presenta el Código de Aguas más reciente, aunque no hemos identificado experiencias de su implementación. Por otra parte, la experiencia de la provincia de La Pampa evidencia un modelo de protección que se diferencia de otras áreas naturales protegidas que cuentan con un marco de protección más concreto. Esto es que ha sido designada como tal, es regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación definidos. Como son las áreas protegidas nacionales y provinciales que cuentan con otra legislación y un sistema de administración particular, como la Administración de Parques Nacionales en Argentina. Pues, a pesar de que la legislación de la Pampa permite declarar acuíferos como reservas estratégicas, está centrado en la definición de medidas de regulación y protección particular para ese recurso en un plazo determinado, conforme el Código de Aguas vigente. Esta figura, a diferencia de otras experiencias como el caso de España, es más flexible. En tanto permite adoptar medidas regulatorias, restricciones y ejercer el poder de policía hídrica para garantizar un aprovechamiento sustentable y reducir o evitar el riesgo de contaminación o sobreexplotación. Pero no se profundiza en la protección a largo plazo o si pertenece a un sistema más amplio y está asociado con otros ecosistemas tales como bosques u otros cuerpos o cursos de aguas superficiales. Esto puede observarse en la sanción de resoluciones que declaran reservas estratégicas a determinados acuíferos, y el dictado de algunas medidas posteriores. En la misma línea, este tipo de reservas no está contemplado dentro del Sistema Provincial de Áreas Protegidas de La Pampa, que sí declara como área protegida a cuerpos de agua superficiales. Por ejemplo, la Laguna Guatraché que es un área protegida dentro del Sistema Provincial regulado por Ley Provincial N° 2651/2011. Asimismo, la modificación del Código de Aguas de la Pampa, y la disposición de determinar un plazo de tiempo eje de la prohibición o restricción en las zonas de reserva refleja la transición a un marco regulatorio más flexible que limita la posibilidad de establecer áreas permanentes de protección a reservas hídricas y su gestión a largo plazo en función de sus condiciones ambientales. Además, la definición de estas zonas se dirige a la protección para su utilización como recurso como la provisión de agua o el riego. Tampoco contempla directamente las modificaciones o impactos que pueden resultar de cambios en el uso del suelo en la dinámica del sistema acuífero o establece otros instrumentos de regulación administrativa en materia ambiental sobre ordenación ambiental del territorio.

Del mismo modo, en la causa "CSJ 2214/2018 De Aguirre, María Laura y otro c/ La Pampa, Provincia de y otro (Estado Nacional) s/ amparo ambiental" se invoca la figura de reserva estratégica como argumento en la demanda. Más aún, el acuífero Valle Argentino eje del conflicto, comprende un acuífero interjurisdiccional. El conflicto surge a partir del incumplimiento de una autorización ambiental (Evaluación de Impacto Ambiental) por el desarrollo de

un proyecto impulsado por la provincia de la Pampa, que era desconocido para la provincia de Buenos Aires. Esto expone la necesidad de analizar la posibilidad de mejorar la protección y definición de este tipo de figuras de protección, así como de su gestión, ya sea dentro de los límites de una provincia o en casos más complejos interjurisdiccionales. Además, la provincia de Buenos Aires en su contestación agrega que es necesario analizar el proyecto considerando la cuenca como una unidad ecosistémica. Por tanto, la provincia de Buenos Aires incorpora el enfoque ecosistémico. Este antecedente podría considerarse para la definición del alcance de estas figuras de protección y expone la necesidad de no solo abordar un recurso hídrico, sino evaluar su conexión con ecosistemas asociados.

Por otra parte, la provincia de Mendoza ha incorporado el enfoque ecosistémico en la definición de las áreas protegidas de aguas subterráneas, al considerar el acuífero como unidad ecosistémica. En tanto en la normativa antes mencionada, la provincia reafirma la unidad del recurso hídrico y la necesidad de lograr un uso armónico y coordinado entre el recurso superficial y subterráneo con las medidas preventivas y de protección definidas (Resolución 360/2002 SU). Aunque del relevamiento jurisprudencial efectuado no surgen antecedentes judiciales en la provincia de Mendoza en los que se haya debatido de manera directa la delimitación, alcance o validez de áreas de protección hidrogeológica. Ello puede explicarse, por el modelo de gestión hídrica vigente en la provincia que históricamente ha abordado la protección del agua subterránea a través de instrumentos de planificación y control administrativo (tales como las declaraciones de restricción hídrica, vedas o limitaciones técnicas a la perforación). En este sentido, los conflictos suelen resolverse en sede administrativa o versar judicialmente sobre la legalidad de permisos, registros o sustituciones de perforaciones, sin cuestionar directamente la existencia o el régimen jurídico de áreas de protección de acuíferos como tales.

Existen algunas disposiciones normativas que podrían respaldar el desarrollo y la inclusión de una figura legal de protección especial o reserva natural de aguas subterráneas. Dada las competencias de las provincias en materia hídrica, son ellas las que deberían avanzar en la definición de una figura legal de este tipo. Sumado a lo anterior, no siempre son regulados por la norma los ecosistemas naturales asociados a las aguas subterráneas, y menos aún, los usos o actividades relacionadas a estos ecosistemas, lo que dificulta la protección y el mantenimiento de su calidad. En este sentido una alternativa es evaluar la compatibilidad con la definición y delimitación de áreas protegidas. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) evaluó la compatibilidad de distintas estrategias de protección de aguas terrestres con las categorías de conservación de la UICN (Dudley, 2008). En principio, cualquiera

de las categorías de gestión de áreas protegidas podría ser aplicable a áreas con objetivos específicos de conservación de aguas terrestres, las categorías de conservación de la UICN comprenden:

- Ia. Reserva natural estricta
- Ib. Área natural silvestre
- II. Parque nacional
- III. Monumento natural
- IV. Área de gestión de hábitats/especies
- V. Paisaje terrestre/ marino protegido
- VI. Área protegida con uso sostenible de recursos naturales

En función de los objetivos de la delimitación de zona protegida de agua subterránea podría ser compatible con distintas categorías, aunque principalmente consideramos que la categoría "VI área protegida con uso sostenible de recursos naturales" sería coincidente con una figura legal de zona protegida de agua subterránea. Aunque, a esto se suma una dificultad adicional, pues las cuencas de áreas subterráneas y las de aguas superficiales pueden no coincidir espacialmente. Por otra parte, la definición de zonas protegidas para la protección de ecosistemas y las limitaciones al uso del agua puede resultar en conflictos entre los distintos usuarios y usos del agua. Por lo que la definición de estas zonas requiere de un trabajo conjunto y de la participación de los actores sociales para que los objetivos de la definición de estas zonas sean efectivos. Esto se observa en la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) que reconoce que el éxito de su propósito depende en gran medida de que su aplicación se lleve a cabo con diálogo institucional y multinivel, entre las autoridades implicadas y con la participación activa del público (Requena Paniagua, 2018).

La declaración de una zona de protección de aguas subterráneas suele establecer restricciones para los usos del suelo y las actividades humanas dentro de estas zonas. La definición de zonas de protección de aguas subterráneas si bien es una herramienta útil, requiere de un conjunto de medidas, políticas y normas asociadas, pues no previene la contaminación de los recursos de aguas subterráneas en áreas fuera de estas zonas. Por lo tanto, se requieren otras leyes y reglamentos para prevenir dicha contaminación (Armin Margane, 2003). Tales como leyes de ordenamiento territorial y planes vinculados que regulen las

actividades que se desarrollan y por tanto, los usos del agua. En la Ley General del Ambiente 25675 -que establece el marco para la política ambiental en Argentina- se prevé al ordenamiento ambiental del territorio como una herramienta de política y gestión ambiental. Por lo que, esta se integra en las distintas leyes de presupuestos mínimos ambientales. No obstante, a nivel nacional no existe una ley de presupuestos mínimos de ordenamiento territorial y no todas las jurisdicciones a nivel provincial poseen normas en la materia.

A nivel nacional, hay una Estrategia Federal de Ordenamiento Ambiental Territorial (OAT) publicada en el año 2023 que pretende constituirse en un marco de referencia en materia de Ordenamiento Ambiental del Territorio. A fin de ser adaptado y utilizado como orientador para el desarrollo de procesos de OAT en distintas escalas y en diferentes instancias institucionales: nacional, esto es incluye al Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), que es el ámbito de concertación de políticas ambientales en el que participan Nación y las distintas jurisdicciones provinciales, igual que a nivel regional, provincial y local. Otra norma que no está directamente vinculada, pero incorpora el componente ambiental en el ordenamiento, pues lo menciona como una pauta a considerar, es la Ley Nacional 26209 de Catastro. Esta establece que las provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, deberán a través del Consejo Federal del Catastro, contribuir a la adecuada implementación de políticas territoriales, a la administración del territorio, al gerenciamiento de la información territorial y al desarrollo sustentable. A partir del análisis, surge el siguiente interrogante: ¿En qué medida es factible la implementación de áreas protegidas de aguas subterráneas para la conservación del recurso y de sus ecosistemas asociados en Argentina?

En primer lugar, existen diversos factores que obstaculizan la posibilidad de implementar una figura legal como zonas o áreas protegidas para acuíferos: a) Insuficiente información integrada y actualizada respecto a las aguas subterráneas y los sistemas naturales asociados. A partir de lo cual se pueda delimitar con criterios técnicos-científicos las áreas que requieran protección especial; b) Los costos en la instalación y mantenimiento de la infraestructura y la capacidad técnica para la recopilación y análisis de la información; c) El apoyo institucional y de las partes interesadas para la implementación de una gestión integrada de los recursos hídricos; d) Argentina a nivel nacional no cuenta con una figura legal regulada; e) Los ecosistemas naturales vinculados a las aguas subterráneas, o los usos y actividades relacionadas a estos ecosistemas, no siempre cuentan con normativa que los regule y proteja. Como es el caso de los humedales, que no cuentan con una ley de protección y conservación a nivel nacional; f) La introducción de una figura de este tipo debería acompañarse de otras herramientas administrativas concomitantes de derecho ambiental como la fiscalización del cumplimiento de normativas sobre protección y gestión del

agua, para lo cual se requiere de recursos financieros y humanos. Ya que, la delimitación de un área protegida por sí misma no sería viable a largo plazo; g) Argentina no cuenta con una ley de presupuestos mínimos de ordenamiento ambiental del territorio, aunque cuenta con una política a nivel nacional.

6. REFLEXIONES FINALES

Los acuíferos son una de las mayores fuentes de agua dulce del planeta, y su utilización ha aumentado en las últimas décadas, por lo que existe un riesgo creciente de agotamiento a nivel mundial. En consecuencia, la integridad ecológica de muchos ecosistemas que dependen de este recurso también puede verse afectada. Pues, ante los efectos del cambio climático, principalmente sobre los ecosistemas acuáticos de agua dulce, aumentan los riesgos y presiones antrópicas sobre estos ecosistemas. Por consiguiente, es necesario implementar medidas de gestión de los recursos hídricos. Más allá de que se protejan estos ecosistemas por separado y se creen áreas protegidas, los objetivos de conservación no van a poder cumplirse si no se garantiza una calidad y disponibilidad adecuada de agua para estos ecosistemas. Por lo que es necesaria la gestión de las aguas subterráneas circundantes. La implementación de zonas de protección de aguas subterráneas se presenta como una herramienta de gestión para que los usuarios actuales y futuros eviten mayores impactos en los sistemas naturales que dependen de estos recursos.

La inclusión de una figura legal de este tipo permitirá proteger las aguas subterráneas y sus ecosistemas dependientes o asociados, conservando la estructura y las funciones específicas necesarias para su mantenimiento a largo plazo frente al cambio climático y los riesgos que presenta tanto para las aguas subterráneas como para los ecosistemas en general.

Existen distintas figuras legales para la protección de las aguas subterráneas, con distintos objetivos, una de las más difundidas y utilizadas son los perímetros de protección, principalmente para proteger fuentes de abastecimiento de agua potable. No obstante, la Unión Europea contempla en su DMA la definición de zonas de protección específicas para aguas subterráneas y para la protección de sus ecosistemas dependientes. Del mismo modo, y acorde al marco legal de la comunidad europea, España regula distintas zonas de protección para aguas subterráneas, particularmente se destaca la figura de protección especial de masas de agua subterránea que protegen el acuífero/masa de agua de manera total o sectorizada, según una delimitación previa. Además, esta figura contempla los ecosistemas asociados, al considerar la conservación de hábitats y especies que dependen directamente de estos recursos. Por otra parte, se establece la figura de Reservas Naturales Subterráneas (RNS) que también

contempla la protección de los ecosistemas terrestres asociados. Sin embargo, a diferencia de las zonas de protección especial, para establecer una RNS en un acuífero o masa de agua subterránea es requisito el buen estado de conservación, sin alteraciones de las actividades humanas. Por tanto, ambas figuras legales son complementarias en función del tipo de acuífero a proteger y las relaciones con el ecosistema, así como de su estado de conservación.

En el caso de Argentina, el Código de Aguas de Santa Fe hace mención de las áreas protegidas de agua subterránea y el Código de Aguas de La Pampa considera reservas estratégicas. Un antecedente significativo es el de la provincia de Mendoza que regula Áreas de Protección Hidroecológica. Si bien a nivel nacional no hay figura legal regulada que tienda al establecimiento de zonas protegidas de aguas subterráneas, existen distintas disposiciones normativas que permiten la factibilidad de la regulación de esta herramienta de gestión y protección en un futuro. Pues a nivel nacional, el Código Civil y Comercial define a las aguas subterráneas como uno de los bienes pertenecientes al dominio público, y establece limitaciones a los derechos individuales para garantizar los derechos colectivos -como a un ambiente sano- que implica también la conservación de los ecosistemas y de la biodiversidad. Por otra parte, es preciso señalar que, en caso de definir esta figura de protección, son las jurisdicciones provinciales quienes tienen la potestad para regular este tipo de herramientas en función de las competencias en materia ambiental, ya que poseen el dominio originario de sus recursos naturales (artículo 124 de la Constitución Nacional), y a la Nación le corresponde dictar las leyes de presupuestos mínimos ambientales. Así, en la Ley de Presupuestos Mínimos de Gestión de Aguas fue incluida una figura de protección para aguas subterráneas (art. 8), lo que representa un antecedente a nivel nacional, pero esta ley no se encuentra reglamentada, por lo que no está operativa. Este artículo incorpora la facultad a la autoridad nacional para declarar a pedido de la autoridad jurisdiccional competente, zona crítica de protección especial a determinadas cuencas, acuíferos, áreas o masas de agua por sus características naturales o de interés ambiental (Pino Miklavec, 2017). Esto en coincidencia con lo mencionado anteriormente, el dominio originario de las provincias sobre sus recursos naturales. Ahora bien, debido a que no está reglamentada, no se especifica quién es esa autoridad que puede solicitar la figura en el marco del Régimen de Presupuestos Mínimos de Gestión de Aguas. Entendemos que esa autoridad jurisdiccional competente corresponde al ente designado o creado como autoridad de aplicación por el Código de Aguas de cada provincia, en conjunto con el poder ejecutivo.

Aunque a nivel nacional Argentina no cuenta con una figura legal que establezca la implementación de zonas protegidas de agua subterránea dado que cada provincia posee el dominio de los recursos naturales que se encuentran dentro de su territorio, son quienes podrían avanzar en la definición de esta figura legal de este tipo. Algunas provincias han avanzado en la definición de áreas de

protección de aguas subterráneas, en particular, la provincia de Mendoza presenta un antecedente fundamental en la definición de áreas de protección de aguas subterráneas y sus ecosistemas asociados. Además, incorpora conceptos, enfoques y herramientas clave para la gestión de estas áreas, como el control de la contaminación difusa, la incorporación de un enfoque ecosistémico y de unidad del recurso hídrico superficial y subterráneo.

En este sentido, de acuerdo con lo planteado por Embid Irujo (2001):

“La protección ambiental de los ecosistemas acuáticos tiene todavía un largo camino por delante que recorrer. Los principios del derecho aplicable, que establece una zonificación con visos de protección tanto de las aguas superficiales (zonas de policía y de servidumbre) como de los acuíferos (perímetros de protección) y de los embalses superficiales, parecen ajustados, pero la ejecución que se hace de dicho derecho es todavía imperfecta, a lo que coopera en alguna medida la dispersión competencial entre las diversas Administraciones existentes” (Embid Irujo, 2001).

Lo que evidencia que los desafíos no radican únicamente en el diseño de instrumentos jurídicos, sino en su efectiva implementación y articulación institucional. Por otra parte, si bien las zonas protegidas de aguas subterráneas son una herramienta útil, requiere de normas asociadas para lograr la prevención de la contaminación de las aguas subterráneas fuera de estas. Sumado a que, no siempre son regulados los ecosistemas naturales asociados a las aguas subterráneas, así como los usos o actividades relacionadas a estos ecosistemas, como es el caso de los humedales. En el caso de La Pampa uno de los argumentos esgrimidos para una acción judicial fue el carácter de reserva estratégica del acuífero ante el incumplimiento por parte del Estado provincial de una autorización ambiental. Esto implica que la declaración de una figura requiere de normas y un plan de gestión particular que posibiliten la conservación y uso sustentable del acuífero y no únicamente una mención en una norma. No obstante, la figura de protección de reserva estratégica otorgó una herramienta adicional para que el Tribunal pueda dictar una medida cautelar a fin de detener una obra que podría generar un daño ambiental irreversible. Además, el Tribunal reafirma la aplicación del principio precautorio, la protección del recurso debe primar frente a la falta de certeza técnica absoluta.

Finalmente, la limitación en los usos del agua puede generar conflictos, lo que implica que su definición debe ser elaborada a partir de la participación de los actores sociales involucrados. En conclusión, esta figura legal se presenta como una herramienta complementaria en la definición de áreas protegidas para regular y conservar particularmente las aguas subterráneas y sus ecosistemas asociados, pero requiere de un conjunto de medidas, políticas y normas asociadas para que sean efectivas y viables en su implementación.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA CATALANA DEL AGUA. Plan de gestión del distrito de cuenca fluvial de Cataluña para el periodo 2016-2021. 2016. Disponible en: <https://aca.gencat.cat/es/plans-i-programes/pla-de-gestio/2n-cicle-de-planificacio-2016-2021/> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

AGENCIA CATALANA DEL AGUA. Plan de gestión del distrito de cuenca fluvial de Cataluña, periodo 2022-2027. 2022. Disponible en: <https://aca.gencat.cat/es/plans-i-programes/pla-de-gestio/index.html> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

ARANA MEDINA, Verónica. Análisis y valoración de los servicios de los ecosistemas de humedales asociados al Río León (Urabá Antioqueño – Colombia). Su relación con el sistema hídrico subterráneo y con el bienestar humano. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 2015. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/56570> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

CABRERA SILVA, Sergio. Cambio global: una mirada desde la biología. Revista chilena de enfermedades respiratorias. 2019, 35(1), 9-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482019000100009>

CÁCERES, Verónica. La regulación ambiental de los servicios de agua y saneamiento en Argentina. Revista Electrónica del Instituto de Investigaciones Jurídicas y Sociales Ambrosio Lucas Gioja, n. 18, 2017, pp. 71-100. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7162924.pdf>

CHELMI C. Groundwater Abstraction and Source Protection Zones. En: Groundsure, 2015. Disponible en: <https://www.groundsure.com/groundwater-abstraction-and-source-protection-zones> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

CONNECTICUT DEPARTMENT OF ENERGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION. Aquifer Protection Area Program: Municipal Manual. Hartford, Connecticut. 2011. Disponible en: https://portal.ct.gov/-/media/DEEP/aquifer_protection/municipal_manual/deepaquifermanual.pdf (Fecha de último acceso 18-11-2025)

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas. 2021. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal/documents/20151/698832/Anejo_IV.pdf/da9bb968-6238-115a-1203-5bef80888515?t=1350308996000 (Fecha de último acceso 18-11-2025)

CSJN 2214/2018 De Aguirre, María Laura y otro c/ La Pampa, Provincia de y otro (Estado Nacional)s/ amparo ambiental. Disponible en: [Rhttps://cijur.mpba.gov.ar/files/articulos/4971/FALLO_CSJ_2214_2018.pdf](https://cijur.mpba.gov.ar/files/articulos/4971/FALLO_CSJ_2214_2018.pdf) (fecha de último acceso 26-01-2026)

CSJN 2214/2018. De Aguirre, María Laura y otro c/ La Pampa, Provincia de y otro (Estado Nacional)s/ amparo ambiental. Fiscalía de Estado de la provincia de Buenos Aires contesta traslado planteo La Pampa- cuestión abstracta. A F S. 895/897. Disponible en: <https://scw.pjn.gov.ar/scw/viewer.seam?id=TzuwLCSCvGQeDAramsKSA5r0%2BILPOR4onZzYOANZBqA%3D&tipoDoc=despacho> (fecha de último acceso 26-01-2026)

DE ROSA, D. Régimen legal de aguas subterráneas. Anales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. 2011, 8.

DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN. (2021). *Fascículo 03: El ciclo del agua en Mendoza*. Gobierno de Mendoza. <https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/15/2021/08/FASCICULO-03.pdf>

DIPUTADOS BONAERENSES. La Plata: denuncian que Garro quiere prohibirles el uso del agua a los productores. 2022. Disponible en: <https://diputadosbsas.com.ar/la-plata-denuncian-que-julio-garro-quiere-prohibirles-el-uso-del-agua-a-los-productores/> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

DUDLEY, N. (ed.). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. UICN, 2008. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/paps-016-es.pdf> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

DURÁN LLACER, I. Agotamiento de las aguas subterráneas y su relación con la agricultura y los ecosistemas dependientes en cuencas del Centro-Norte de Chile. Tesis doctoral. Facultad de Ingeniería Agrícola Centro

Fondap CRHIAM, Universidad de Concepción, 2021. Disponible en: <https://repositorio.udec.cl/items/506a232b-3cef-4e23-901a-60b40c0a4cfb> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

EMBED IRUJO, A. Evolución del derecho y de la política del agua en España. Revista de Administración Pública, 2001 (156), 59-100.

ENVIRONMENT AGENCY. Manual for the production of Groundwater Source Protection Zones. 2019. Disponible en: <https://www.gov.uk/government/publications/groundwater-source-protection-zones-spz-production-manual> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

ERICE, M. V. "La protección de las aguas subterráneas en el Derecho de aguas español". Tesis doctoral. Pamplona: Universidad de Navarra, Servicio de Publicaciones, mayo de 2012. ISBN 978-84-8081-304-4

FONSECA-SÁNCHEZ, A., MADRIGAL-SOLÍS, H., NÚÑEZ-SOLÍS, C., et al. Evaluación de la amenaza de contaminación al agua subterránea y áreas de protección a manantiales en las subcuencas Maravilla-Chiz y Quebrada Honda, Cartago, Costa Rica. Uniciencia. 2019, 33(2), p. 76-97. DOI: <https://dx.doi.org/10.15359/ru.33-2.6>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022: Aguas subterráneas, Hacer visible el recurso invisible. UNESCO, París, 2022.

GCS WATER AND ENVIRONMENTAL CONSULTANTS. Technical Assistance for the Development of an Approach and Methodology for the Determination of Protection Zones around Strategic Groundwater Resources. WRC Report No. 2288/1/14. Pretoria, South Africa: Water Research Commission. 2014. Disponible en: <https://www.wrc.org.za/wp-content/uploads/mdocs/2288-1-14.pdf> (Fecha de último acceso: 21-01-2026).

GOBIERNO DE LA PAMPA. El agua en La Pampa: Introducción a la problemática hídrica (Ecología para todos, Año 4, N.º 3). Subsecretaría de Ecología. Disponible en: https://ambiente.lapampa.gob.ar/images/stories/Imagenes/Archivos/agua_web_2.pdf (Fecha de último acceso 21-01-2026)

- GUNN, E. L. y AMELIN, E. V. La gobernanza del agua subterránea y la seguridad hídrica en España. FEDEA, 2020.
- HECHOS NEUQUÉN. Impulsan el acuífero freático de Zapala como Área Natural Protegida. 2021. Disponible en: <https://hechos.com.ar/actualidad/impulsan-el-acuifero-freatico-de-zapala-como-area-natural-protegida.htm> (Fecha de último acceso 18-11-2025)
- HUGGINS, X., SERRANO, D., GLEESON, T., et al. Groundwatersheds of protected areas reveal globally overlooked risks and opportunities. *Nature Sustainability*. 2023.
- KLØVE, B., ALA-AHO, P., BERTRAND, G., et al. Climate change impacts on groundwater and dependent ecosystems. *Journal of Hydrology*. 2014, vol. 518, parte B, p. 250-266. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2013.06.037>
- KRUSE, E. Uso del agua subterránea y desarrollo sostenible. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires. Secretaría de Investigación, Desarrollo y Transferencia. Centro de Edición y Diseño; Núcleos. 2015, 2, p. 30-36.
- MARGANE, A. Management, Protection and Sustainable Use of Groundwater and Soil Resources in the Arab Region. Guideline for the Delineation of Groundwater Protection Zones Guideline for the Delineation of Groundwater Protection Zones. 2003. Volume 5. Disponible en: https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Grundwasser/Downloads/guideline_acsad-bgr_vol5_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Fecha de último acceso 18-11-2025)
- MARTÍNEZ PARRA, M. Apuntes sobre las actividades antrópicas que afectan a las aguas subterráneas. En: MARTÍNEZ PARRA, M. y MARTÍNEZ NAVARRETE, C. (eds.). Protección de las aguas subterráneas: la contribución del ilustre Colegio Oficial de Geólogos. Elece Industria Gráfica, 2008, p. 15-17.
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. 2021. Disponible en: https://mitecoprod.adobecqms.net/content/dam/miteco/es/agua/publicaciones/guia-para-evaluacion-del-estado-aguas-superficiales-y-subterranas_tcm30-514230.pdf (Fecha de último acceso 18-11-2025)

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Informe de seguimiento de los PHC y de los recursos hídricos en España. Año 2021. 2022. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/seguimientoplanes.aspx> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Las masas de agua subterránea. s.f. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-subterraneas/masas-agua/> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Normativa y tramitación de las Reservas naturales subterráneas. s.f. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/Catalogo-Nacional-de-Reservas-Hidrologicas/normativa/Normativa-tramitacion-administrativa-RNS.aspx> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. Plan de acción de aguas subterráneas 2023-2030. 2023. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/agua/participacion-publica/plan_accion_aguas_subterraneas_info_publica_tcm30-552999.pdf (Fecha de último acceso 18-11-2025)

MORSY, K., ALENEZI, A., ALRUKAIBI, D. Groundwater and Dependent Ecosystems: Revealing the Impacts of Climate Change. *International Journal of Applied Engineering Research*. 2017, 12(23), p. 3919-3926.

NEXCIENCIA. Acuíferos: la reserva vital. 2012. Disponible en: <https://nexciencia.exactas.uba.ar/acuiferos-la-reserva-vital> (Fecha de último acceso 18-11-2025)

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. Protección ambiental y desarrollo sostenible del Sistema Acuífero Guaraní. s.f. Disponible en: http://www.oas.org/DSD/WaterResources/Pastprojects/Guarani_esp.asp (Fecha de último acceso 18-11-2025)

PINO MIKLAVEC, N. (2017, 6 de marzo). Legislación al día. Iberoamérica. Argentina. Aguas. Actualidad Jurídica Ambiental. <https://www.actualidadjuridicaambiental.com/en/legislacion-al-dia-iberoamerica-argentina-aguas/>

REQUENA PANIAGUA, Rosa María. *Las masas de agua subterránea en situación crítica: herramientas jurídicas para su gestión (Regulación específica en la Cuenca Alta del Guadiana)*. Tesis doctoral. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2018. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/98469/files/TESIS-2021-028.pdf> (Fecha de último acceso: 26-01-2026).

RUSSO, S. y TADDIA, G. Aquifer vulnerability assessment and wellhead protection areas to prevent groundwater contamination in agricultural areas: an integrated approach. *Journal of Water Resource and Protection*. 2012, 4(8), 674.

SAITO, L., CHRISTIAN, B., DIFFLEY, J., et al. Managing groundwater to ensure ecosystem function. *Ground Water*. 2021, 59(3), 322-333. DOI: 10.1111/gwat.13089.

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y POLÍTICA HÍDRICA. Aguas subterráneas. s.f. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/infraestructura-y-politica-hidrica/politica-hidrica/aguas-subterraneas>. (Fecha de último acceso 18-11-2025)

SEO, K.-W., RYU, D., EOM, J., et al. Drift of Earth's pole confirms groundwater depletion as a significant contributor to global sea level rise 1993–2010. *Geophysical Research Letters*. 2023, 50(12). DOI: 10.1029/2023GL103509.

SMITH, M., CROSS, K., PADEN, M. y LAVAN, P. (eds.). *Acuíferos: Gestión sostenible de las aguas subterráneas*. UICN ORMACC, s.f.

WILLIAMS, G. *Regulación nacional del agua en Argentina y en la Provincia de Buenos Aires*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 2021. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32597/1/BCN_regulacion_agua_Argentina_Federal_y_provincia_BAire_s.pdf (Fecha de último acceso 18-11-2025)