

Conoce las AGUAS SUBTERRÁNEAS



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

VULNERABILIDAD DE LOS ACUÍFEROS A LA CONTAMINACIÓN, IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Los resultados de la agresión que suponen los vertidos sobre cauces de aguas superficiales son fáciles de detectar mediante técnicas sencillas de muestreo y análisis. Sin embargo, las aguas subterráneas, ocultas a nuestra vista y de difícil acceso, pueden llegar a situaciones de grave agresión sin mostrar ningún signo de que ello está ocurriendo.

Tradicionalmente se ha considerado que las aguas subterráneas se encuentran resguardadas de la contaminación, y así ha sido mien-

tras que las agresiones provenían de una moderada actividad agraria, limitado uso de abonos artificiales y riego muy restringido, la ganadería era

en su mayor parte extensiva o limitada a pequeñas granjas y los vertidos industriales sobre la superficie permeable de los acuíferos también era limitada.

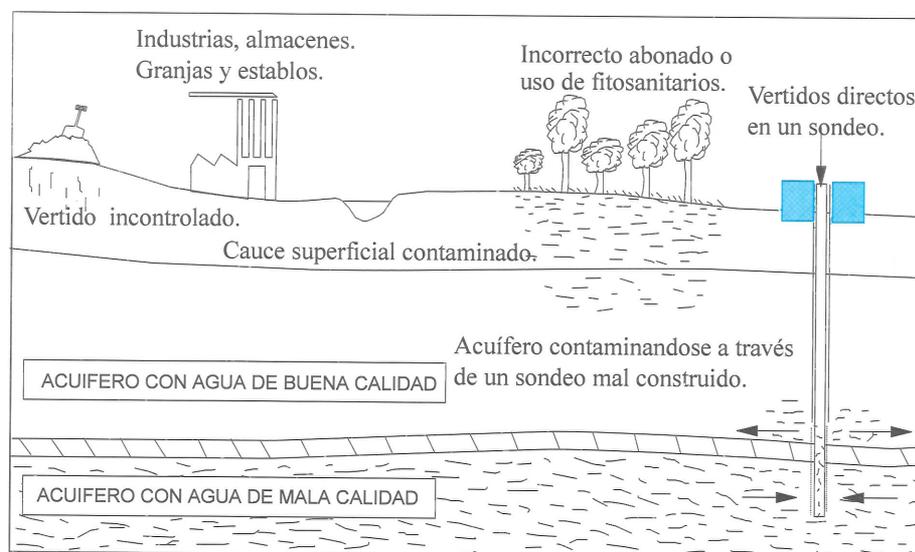


Figura 1. PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

La situación actual es diferente, ya que la agresión potencial al medio subterráneo es muy intensa, en la agricultura moderna el uso de abonos y plaguicidas se ha generalizado, la superficie en regadío ha aumentado en gran medida, por otra parte, la ganadería precisa de grandes instalaciones para la crianza y engorde de los animales. Por si esto fuera poco la creciente actividad industrial genera cada vez mayor cantidad de vertidos, a veces introducidos directamente en los acuíferos a través de pozos o sondeos. En la figura 1 pueden verse las principales vías de acceso de los contaminantes al agua subterránea.

Conoce las Aguas Subterráneas son boletines publicados por el Instituto Tecnológico Geominero de España mediante los cuales se pretende hacer accesibles a los técnicos no especializados y a otras personas interesadas, temas de actualidad relacionados con las aguas subterráneas.

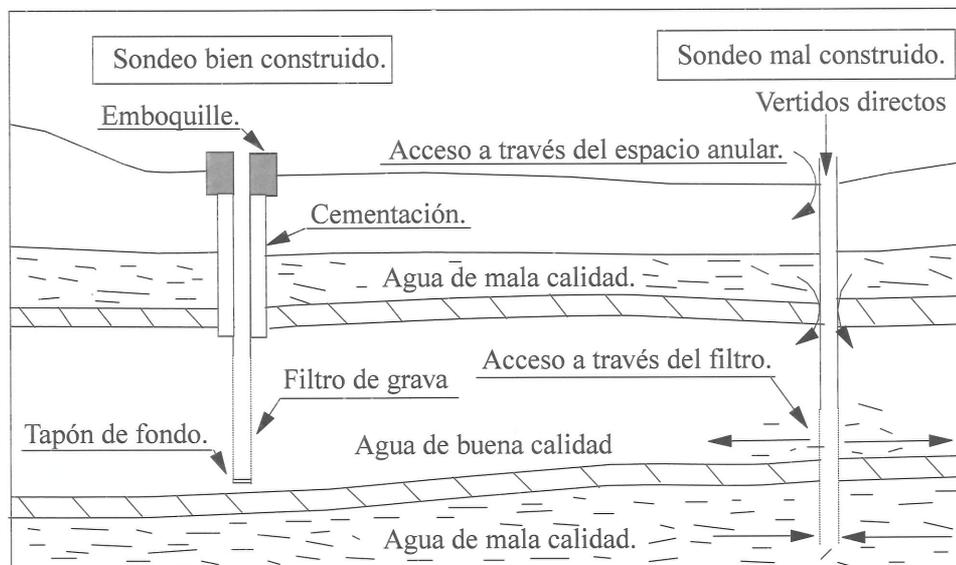


Figura 2. IMPORTANCIA DE LA CORRECTA CONSTRUCCIÓN DE LOS SONDEOS.

contenga agua, sino que además debe estar disponible para su uso. Se evita de esta manera considerar como acuíferos algunas formaciones, especialmente arcillosas, que a pesar de contener cantidades importantes de agua ésta no puede ser extraída por lo métodos tradicionales. Sin embargo no por ello pierden importancia pues pueden ceder notables cantidades de agua a otras formaciones adyacentes y ser extraídas de estas.

En la figura 2 se muestra la importancia de la correcta ejecución de los sondeos de captación de aguas subterráneas desde el punto de vista de la protección de los acuíferos.

Conviene establecer claramente el significado de algunos conceptos de uso frecuente cuando se habla de aguas subterráneas y que sin embargo dan lugar a numerosas confusiones:

- **Vulnerabilidad.** Es la sensibilidad del acuífero a la contaminación. Un acuífero es tanto mas vulnerable cuanto más rápida e intensamente responde a una agresión exterior.

- **Afección.** La afección consiste en una variación en las características del agua del acuífero debida a la acción antrópica.

- **Riesgo.** El riesgo se produce cuando sobre un acuífero vulnerable se desarrollan actividades potencialmente contaminantes.

¿QUE ES UN ACUÍFERO?

Un acuífero es una estructura geológica que contiene agua y que es capaz de cederla en cantidades aprovechables mediante galerías, zanjas, pozos, sondeos o el uso directo de manantiales.

Para que una estructura sea considerada como acuífero no es suficiente con que

Existen numerosos criterios a la hora de clasificar los acuíferos, pero la forma mas interesante de hacerlo, desde el punto de vista de su vulnerabilidad a la contaminación, permite distinguir cinco tipos:

- **Acuíferos libres.** Se trata del modelo más simple. Consiste en una estructura geológica saturada de agua hasta cierto nivel, por encima de éste existe una franja de terreno permeable vacía, a través de la cual, pasa el agua de recarga. Si abrimos una captación el agua se situa en el nivel que tiene en el acuífero encontrándose a presión atmosférica. El agua extraída del sistema proviene del vaciado de los poros. Son los acuíferos mas sensibles a la contaminación.

- **Acuíferos confinados,** a presión o en carga. La roca permeable que forma el acuífero se encuentra encajada o aislada por encima y por debajo por terrenos impermeables. Todo el espesor del acuífero se encuentra saturado de agua a presión mayor que la atmosférica, de forma que cuando son perforados el agua asciende a través de la captación, quedando el nivel por encima del punto en que la captación alcanzó el acuífero. La presión del agua en su interior y la baja permeabilidad de las formaciones encajantes suponen una protección frente a la contaminación.

- **Acuíferos semiconfinados.** La roca techo de la formación no es totalmente impermeable, permitiendo el paso de cierta cantidad

de agua a su través. La formación semipermeable se denomina acuitardo. La permeabilidad del acuitardo no permite su aprovechamiento mediante captaciones, pero la cantidad de agua que atravesándolo llega al acuífero puede suponer un importante porcentaje de la recarga total de éste. Desde el punto de vista de la vulnerabilidad constituyen un caso intermedio de los dos anteriores.

- **Acuíferos porosos.** Cuando están constituidos por materiales sueltos como arenas o gravas, encontrándose el agua en el espacio que queda entre partículas. Su vulnerabilidad estará determinada principalmente por el tipo, tamaño y distribución de las partículas.

- **Acuíferos carstificados y/o fisurados.** El material que los forma muchas veces es muy poco permeable o impermeable pero presenta numerosas grietas, fracturas u oquedades, ya sea debido a procesos de disolución o a la aparición de fracturas de muy variada génesis, a través de las cuales circula el agua. Suelen presentar una protección frente a la contaminación pequeña.

¿COMO FUNCIONA UN ACUÍFERO?

Un acuífero puede considerarse similar a un embalse superficial. En ambos casos puede hablarse de: una capacidad de almacenamiento, unas entradas y salidas de agua, una capacidad de regulación, un plan de explotación, grado de garantía, etc. El acuífero se recarga de agua a través de la infiltración del agua de lluvia y riego, de la infiltración de ríos y lagos o de los aportes laterales de otros acuíferos. Se descarga hacia manantiales, el lecho de los ríos, zonas húmedas de diversa naturaleza o el mar. En acuíferos cuyo nivel piezométrico esté muy cercano a la superficie pueden producirse notables pérdidas por evapotranspiración directa.

¿QUE IMPORTANCIA TIENEN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN NUESTRO PAÍS?

Más de 170.000 km² de la superficie del territorio nacional se encuentra situada sobre formaciones acuíferas, recibiendo una recarga media anual que se evalúa en unos 19.600 km³ de los cuales se bombean para diferentes usos aproximadamente 5.000 km³.

A pesar de que solo la cuarta parte de los recursos son bombeados, las aguas subterráneas abastecen a un tercio de los regadíos y al ochenta por ciento de las poblaciones, lo que supone cerca de once millones de habitantes.

Como puede verse al analizar estas cifras, las aguas subterráneas presentan una importancia enorme, tanto desde el punto de vista de uso actual como potencial. Sin embargo, no hay que perder de vista el hecho de que son precisamente las regiones más secas las que hacen un uso mayor de estas aguas, requiriendo su explotación de una gestión cuidadosa y correctamente planificada.

¿COMO SE CONTAMINAN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS?

Las fuentes de contaminación de las aguas subterráneas son muy variadas, y cualquier actividad que produzca desechos líquidos o sólidos susceptibles de ser puestos en disolución constituye un foco potencial de contaminación. En general pueden distinguirse, en función del tipo de contaminante y forma de disponerlos sobre la superficie de los acuíferos, los siguientes tipos de focos:

- **Focos areales,** son aquellos cuyos productos de desecho se distribuyen sobre una amplia superficie de terreno. El ejemplo más frecuente son los vertidos producidos por la ganadería extensiva, en la cual se produce una diseminación de los residuos que permite, en la mayoría de las ocasiones, que los procesos naturales de depuración sean suficientemente eficaces para asegurar la calidad del agua del acuífero.

- **Focos puntuales,** cuando el vertido contaminante se concentra en una reducida superficie o es introducido directamente en el acuífero a través de pozos o sondeos.

- **Contaminantes conservativos,** son aquellos que no sufren ningún tipo de transformación cuando atraviesan los materiales que forman el acuífero, conservando intacta su estructura química y por ello su capacidad de agresión al medio o a la salud pública.

- **Contaminantes no conservativos**, cuando en su paso a través del acuífero interactúan con los materiales que lo forman, alterándose su estructura química. Hay que tener precaución al tratar los contaminantes no conservativos, pues con frecuencia la alteración de una molécula da lugar a otra más tóxica que la primigenia.

PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas son un bien escaso, desigualmente repartido y sometido a intensa explotación. Además, resultan fácilmente afectadas por las actividades externas potencialmente contaminantes. De los tres usos principales de estas aguas: agricultura, industria y abastecimiento, es este último el que se muestra más sensible a las agresiones externas. Por ello en la legislación de aguas y en especial en la Ley de aguas de 1985, se establecen mecanismos tendentes a la protección del agua que garanticen su calidad y con ello la salud pública.

Debido a la particular naturaleza y funcionamiento de los acuíferos, su limpieza o descontaminación es difícil y costoso, cuando no imposible, por lo que las medidas de tipo pre-

ventivo suelen ser las únicas viables o al menos las más asequibles técnica y económicamente. Entre estas medidas destaca la labor del ITGE en la elaboración de mapas de orientación al vertido y mapas de vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación.

Así pues, habrá que recurrir a una cuidadosa planificación y correcta gestión del uso del agua y de ubicación de las actividades consideradas como potencialmente contaminantes. Cuando se trate de explotaciones especialmente sensibles, como es el caso de los sondeos de abastecimiento a poblaciones o para el embotellado del agua, será preciso recurrir a medidas de protección activa mediante perímetros de protección. En cualquier caso el establecimiento de un sistema de redes de vigilancia y control de las aguas subterráneas es imprescindible para poder controlar, la evolución de este preciado recurso.

SI DESEA MAS INFORMACIÓN SOBRE ESTE U OTROS TEMAS DE INTERÉS RELACIONADOS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS PUDE PONERSE EN CONTACTO CON LA SEDE CENTRAL O LAS OFICINAS DE PROYECTO DEL ITGE.

ALMERÍA: C/ Real, 115-3º A. 04002. Tlfno: (951) 25-19-84. Fax: (951) 25-19-84.

GRANADA: Pza/ Neptuno 1-5º Izda. Tlfno: (958) 52-12-94. Fax: (958) 52-12-94.

LAS PALMAS: C/ Francisco Gourie, 65-3º, 35002. Tlfno: (928) 36-65-75 / 38-10-46. Fax: (928) 36-20-24.

LEÓN: Avda. República Argentina 30, 1º Dcha. 24004. Tlfno: (987) 262171/82. Fax: (987) 262183

MADRID (Sede central): C/ Ríos Rosas, 23. 28003. Tlfno: (91) 349-57-00. Fax: (91) 349-57-42.

MURCIA: Avda/ Alfonso X el Sabio, 6. 30008. Tlfno: (968) 24-50-00 / 24-50-12. Fax: (968) 24-50-00.

OVIEDO: Delegación General del Gobierno. Plaza de España S/N. 33007. Tlfno: (98) 525-86-11 / 525-86-56. Fax: (98) 527-67-67.

PALMA DE MALLORCA: C/ Ciudad de Querétaro S/N. Polígono de Levante. 07007. Tlfno: (971) 6-70-20 / 46-72-62. Fax: (971) 47-95-17.

SALAMANCA: C/Monroy 35 entreplanta. 37002. Tlfno: (923) 25-50-09. Fax (923) 25-50-66.

SANTIAGO DE COMPOSTELA: C/Cardenal Payá 18, 1º. 15703. Tlfno: (981) 56-22-85. Fax (981) 57-20-39.

SEVILLA: Delegación General del Gobierno Civil. Torre Norte Plaza España. 41013. Tlfno: (95) 423-66-11 / 423-66-77. Fax: (95) 423-67-37.

VALENCIA: C/ Cirilo Amorox, 42 Entresuelo. 46003. Tlfno: (96) 394-34-74. Fax: (96) 394-44-36.

ZARAGOZA: C/ Fernando el Católico, 59 4º C. 50006. Tlfno: (976) 55-51-53 / 55-52-82. Fax: (976) 55-33-58.