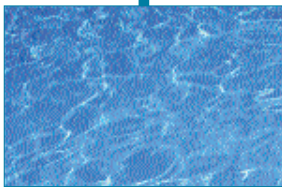




4

Protección de las aguas



4. Protección de las aguas

El agua es un recurso hídrico único que participa, como hemos visto con anterioridad, en un ciclo hidrológico. Las aguas pueden clasificarse, según el momento del ciclo en que se encuentren, en marinas, atmosféricas o continentales, y estas últimas, a su vez, en superficiales y subterráneas. Las aguas superficiales y subterráneas están estrechamente relacionadas y pasan de una a otra con frecuencia.

En condiciones naturales, las aguas superficiales tienen una descarga considerable y un almacenamiento pequeño. Con las aguas subterráneas ocurre lo contrario, comparándolas con las superficiales su circulación es reducida pero su almacenamiento es considerable. También hay diferencia en su composición química ya que, en general, las aguas superficiales están más expuestas a la contaminación, mientras que el terreno puede actuar de filtro para las aguas subterráneas.

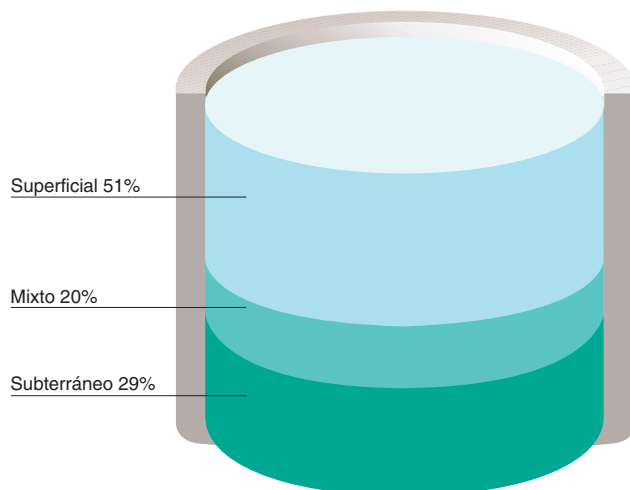
► **Las aguas subterráneas son un recurso hidráulico importante, del que dependen para abastecimiento agrícola, urbano e industrial grandes áreas de nuestra Comunidad.**

En Andalucía, según datos de 1999, el 51,37% de la población se abastece con aguas superficiales, el 28,5% con aguas subterráneas y el 20,13% con sistemas de procedencia mixta, siendo especialmente utilizadas las aguas subterráneas para el abastecimiento rural y de pequeños núcleos urbanos.

En el caso de las aguas subterráneas, la detección de la contaminación y la evaluación de sus efectos presenta mayor dificultad que en las superficiales. Mientras en éstas la identificación de la fuente de contaminación y su control es más fácil, en un acuífero los problemas en la calidad del agua suelen detectarse cuando la contaminación ha afectado ya a amplias zonas del mismo. Por eso es tan importante realizar una protección adecuada de los acuíferos.

La protección de la calidad de las aguas subterráneas para abastecimiento humano adopta muy diversas formas, según cada caso concreto. Los métodos de los que se dispone para luchar contra la contaminación de los acuíferos pueden clasificarse en preventivos y correctores, siendo

Origen del agua para abastecimiento en Andalucía. 1999



Fuente: Consejería de Salud. Dirección General de Salud Pública y Participación.

muy fina la línea de división entre ellos. Algunos de estos métodos son aplicables, igualmente, a la protección de las aguas superficiales.

Los métodos preventivos son los más eficaces, mientras que los correctores no suelen ser útiles ni aplicables, y casi siempre son muy costosos.

Métodos preventivos

Se pueden considerar como preventivos aquellos mecanismos que, o consiguen evitar que el agente contaminante alcance el acuífero, que es lo deseable, o que la cantidad de éste que alcanza la zona saturada disminuya o que intentan conseguir la reducción de su nocividad o actividad.

Desde un punto de vista práctico podrían considerarse los siguientes:

1. Ordenación espacial de actividades

Cuando la contaminación es producida por el ejercicio de una actividad, el método más sencillo desde el punto de vista técnico y el más eficaz, es la implantación o desarrollo de la misma en zonas donde no existen acuíferos utilizables, o bien donde éstos se encuentren protegidos por capas impermeables de terreno que eviten la infiltración. Cuando se dispone de la capacidad para planificar el uso del suelo y de la información hidrogeológica lo suficientemente detallada como para realizar una evaluación fiable de la vulnerabilidad de los acuíferos, es cuando la eficacia de este método es máxima.

2. Perímetros de protección

Durante la extracción, en las proximidades del sondeo, aumenta la velocidad de circulación natural del agua subterránea. Para el caso de un contaminante que se infiltre en el acuífero cerca del punto donde está ubicado el sondeo, el tiempo de retención en éste es menor, a veces muy corto, así como las posibilidades de que se diluya y en general de que tenga lugar una autodepuración eficaz, por lo que el entorno de la captación requiere una protección adecuada. Esto se realiza con la implantación de un eficaz “perímetro de protección del sondeo para abastecimiento” que garantice que tanto la cantidad como la calidad del agua extraída sean las adecuadas. Así habrá que establecer:

- El perímetro de protección de cantidad que se basa, además de en las necesidades del abastecimiento en sí, en criterios referidos al movimiento del agua en el acuífero con relación a las características hidrogeológicas del mismo, sus posibilidades hídricas, la influencia de o sobre otros sondeos, las particularidades de los mismos, etc.
- El perímetro de protección de la calidad, además de los criterios anteriores considera los contaminantes que una actividad determinada puede introducir en el subsuelo, cómo pueden evolucionar a medida que se van infiltrando en el terreno, así como el tiempo que tardarían en llegar, una vez en el acuífero, hasta el sondeo. Se definen entonces unas zonas alrededor de la captación, con una extensión distinta y unas limitaciones para las actividades que pretenden establecerse en cada una, que básicamente consisten en lo siguiente:
 - Zona inmediata al sondeo: no se permite ninguna actividad.
 - Zona próxima: las actividades se distribuyen en prohibidas, reglamentadas o autorizadas.
 - Zona lejana: análoga a la anterior, con criterios menos exigentes.
 - Zona remota: comprende el resto del terreno con eventual influencia sobre el sondeo (área de alimentación).

Cuando alguna actividad no adecuada ya está instalada, se indica el posible riesgo de contaminación existente, así como los índices a través de los cuales se puede detectar.

3. Normas de construcción de pozos

La protección de los sondeos existentes mediante perímetros de protección, debe completarse con unas normas para el acondicionamiento de los mismos, que eviten contaminaciones no ya del acuífero en sí, sino del propio sondeo. Hay que tener en cuenta que una perforación abandonada y abierta puede ser vehículo de contaminación directa del acuífero, por lo que las reglas de acondicionamiento de sondeos deberían extenderse también a ellas, estableciéndose las normas adecuadas (aislamiento, taponamiento, etc.) para evitar que sean la causa de contaminación de los acuíferos.

Lo primero que hay que tener en cuenta son las precauciones elementales que eviten la entrada de sustancias de cualquier tipo por la boca del sondeo, el cuello del pozo, el engrase del grupo motobomba, etc. La protección habitual que se realiza mediante un recinto cerrado, normalmente una caseta, el cabezal del sondeo, la cementación de los primeros metros de la obra, etc., debe ser efectiva y comprobada con regularidad.

Para garantizar que no se captan predominantemente aguas poco profundas o superficiales, debe realizarse una cementación de las paredes del entubado, correctamente ejecutada y que comprenda algunas decenas de metros. Esto debe hacerse siempre, ya que estas aguas son susceptibles de una mayor condensación de contaminantes, sobre todo en el caso de los nitratos. Es frecuente que una perforación atraviese distintos acuíferos con agua de muy diferente calidad, siendo necesario entonces cementar el tramo que corresponde a aquellos en que ésta es mala. En ocasiones la mala calidad del agua se presenta progresivamente con la profundidad, se realizará en este caso la cementación del fondo de la perforación, situando la bomba a una profundidad adecuada. En los sondeos que estén ya en explotación y en los de nueva construcción fundamentalmente, la cementación debe ser contemplada específicamente en el proyecto hidrogeológico correspondiente.

4. Impermeabilización

Desde otro punto de vista, existe un método sencillo y generalizado en el caso de vertidos o almacenamiento de residuos sobre zonas vulnerables, es la impermeabilización artificial y deliberada del terreno sobre el que se va a verter, o del fondo y paredes de las balsas o depósitos donde se viertan o almacenen residuos o productos potencialmente contaminantes.

5. Drenaje somero

En el caso de la contaminación difusa que sufren muchos acuíferos por el empleo excesivo de fertilizantes nitrogenados, es prácticamente imposible crear una barrera impermeable en el terreno que detenga los nitratos en su camino hacia el nivel freático, que es como se conoce al nivel o profundidad a la que se alcanza el agua subterránea en los pozos o sondeos. Un método utilizado con éxito en algunos países es la instalación bajo el suelo de una red de tubos perforados que recogen la mayor parte del agua de retorno en el regadío y la conducen a un colector de drenaje general. No sólo se evita así el paso de nitratos al acuífero sino también de aguas muy concentradas en sales que se recogen y envían al mar a través de canales especiales de drenaje. El método es sólo aplicable en determinados casos, no sólo por razones económicas y geográficas sino por el diverso comportamiento de suelos y terrenos permeables.

6. Control de la inyección de aguas residuales en el subsuelo mediante sondeos

En ocasiones se realiza la inyección directa en el subsuelo de líquidos residuales tanto industriales como domésticos. Este proceso requiere un estudio adecuado, un diseño cuidadoso y el establecimiento de una vigilancia para evitar el paso de los contaminantes a acuíferos utilizables. Es esencial mantener una vigilancia constante en la operación y disponer de la capacidad legal y administrativa para detener la misma en los casos en los que se compruebe el paso de los contaminantes hacia zonas de aguas utilizables.

7. Lucha contra la intrusión de agua marina

Éste es el principal problema de contaminación de acuíferos en España, sobre todo en las costas mediterráneas. Aunque en muchos casos los métodos a aplicar serían correctores, la prevención pasa por la adecuada ordenación espacial de los pozos de bombeo, alejándolos de la costa y estableciéndose unos caudales de explotación adecuados.

8. Depuración artificial y natural

El método más conocido para reducir en superficie la actividad de un producto contaminante es lo que denominamos “tratamiento”.

En las plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas se consigue reducir la materia orgánica y los microorganismos obteniéndose un producto



mucho menos contaminante que el de entrada. Estas aguas, con limitaciones de uso, pueden utilizarse para regar consiguiendo así, además del beneficio agrícola, un tratamiento natural por el paso de las mismas a través del suelo y del subsuelo aprovechando su poder autodepurador.

La capacidad de autodepuración del terreno, siempre que se utilice de forma razonable y tras un estudio previo, es uno de los factores que permiten reducir la contaminación de las aguas subterráneas. La vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación señala la sensibilidad de las aguas subterráneas frente a posibles alteraciones de calidad. Una adecuada evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos es imprescindible, ya que vulnerabilidad y poder autodepurador son dos conceptos que han de considerarse al mismo tiempo e indisolublemente unidos al ser uno de ellos inverso del otro.

9. Reducción de cantidades de vertido en la industria

En un proceso industrial siempre es posible reducir el volumen de residuos mediante procesos más eficaces dentro de la propia actividad; y esto sin tener en cuenta el tratamiento. El reciclado, entre otros métodos, permite reducir el volumen final de aguas residuales, aunque, en contrapartida éstas suelen estar más concentradas. A pesar de ello su manipulación es más fácil y eficaz e incluso se pueden recuperar materias primas. La reducción de vertidos líquidos en la industria

suele relacionarse directamente con una reducción en el consumo global de agua y la eficacia del método repercute tanto en los consumos como en los vertidos. Las aguas superficiales se benefician directamente, al sustituirse en ocasiones un vertido líquido al río por un vertido semilíquido sobre el terreno, o por un transporte de lodos a otra zona para posterior tratamiento.

El efecto de protección sobre las aguas subterráneas no es tan obvio, una reducción de volumen de residuo, con la correspondiente concentración del mismo tiende a originar focos puntuales intensos de contaminación. Por ello, un programa de reducción de residuos en una zona industrial donde existen acuíferos utilizables debe tener en cuenta el posible cambio de medio receptor de los residuos y establecer las medidas preventivas adecuadas.

10. Reducción de fertilizantes nitrogenados

La reducción por parte del agricultor de las cantidades de fertilizantes aplicadas al terreno es un problema de muy difícil solución, que sólo conseguirá atenuarse mediante campañas de educación e información. El aumento de precio de los fertilizantes, que por otra parte se produce ya naturalmente en la actual situación económica, está comprobado que no es un freno eficaz en el uso de aquéllos. La eficacia que tendría una reducción de la cantidad de fertilizantes utilizada se comprende teniendo en cuenta que, en general, aproximadamente el 50% del nitrógeno así aportado al suelo, se escapa de las raíces de las plantas hacia las aguas subterráneas. El beneficio sería doble al conseguirse por una parte un beneficio económico y por otra la reducción de la contaminación del acuífero.

11. El vertido controlado

En lo que conocemos como “vertido controlado” de los residuos sólidos urbanos se combinan varios aspectos a tener en cuenta: por una parte, el sistema de recubrir periódicamente los residuos evita la producción excesiva de lixiviado y, por otra, un adecuado diseño de drenaje consigue reducir la infiltración del mismo en el suelo. Si a esto añadimos que el terreno puede impermeabilizarse previamente al vertido, y que el sitio del vertedero puede escogerse de antemano en una zona donde el acuífero esté bien protegido, se reúnen en un solo caso varios de los métodos preventivos anteriores, que, como se observa, no son excluyentes los unos de los otros.

■ *Métodos de lucha contra la contaminación existente*

Cuando una parte del acuífero se encuentra ya contaminada en mayor o menor grado, la protección de aquellas zonas o captaciones que aún no han sufrido degradación en su calidad puede llevarse a cabo de varias maneras, generalmente basadas en las alteraciones del flujo subterráneo que se consiguen mediante bombeo o recarga artificial.

Estos métodos son los siguientes:

1. Modificación de los bombeos existentes

La extracción de forma excesiva de agua de un acuífero puede acelerar su contaminación. Esto se comprueba de forma evidente en el caso de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros o en el caso de aquellos que están en contacto con ríos contaminados. La solución más eficaz, que puede ser considerada como preventiva o curativa según el grado de contaminación del acuífero, pasa por reducir los bombeos existentes o modificar su distribución geográfica.

La clausura de pozos y la perforación de otros nuevos en zonas no contaminadas es la solución que se adopta con mayor frecuencia en el caso de un acuífero contaminado puntualmente por un vertido localizado. Es la adoptada de forma inevitable en los casos de salinización progresiva por intrusión del agua de mar en abastecimientos costeros. El nuevo sondeo debe ubicarse con especial cuidado con el fin de evitar que se repita la salinización, provocando así un mayor avance de la intrusión.

2. Barreras de presión

Los agentes contaminantes se mueven siempre en el mismo sentido en que circula el agua subterránea. Una línea de pozos, sondeos o balsas donde se recarga el acuífero con agua limpia, producirá una especie de cordillera en el nivel freático, de tal forma que se detenga el movimiento del agua contaminada desde el foco de contaminación hacia los puntos donde se extrae aquella cuya calidad quiere protegerse.

El método es, en teoría, relativamente simple, sin embargo, su eficacia en la práctica depende de muchos factores entre los cuales el económico es el fundamental. Una barrera es muy cara, tanto en su instalación como en su mantenimiento.

En ocasiones el problema no es tanto económico como de disponibilidad de agua limpia para recargar y de posibilidad hidrodinámica de crear

realmente una barrera, elevando eficazmente el nivel freático entre el foco contaminante y la zona de captación a proteger.

Una consecuencia de este método es la recarga artificial del acuífero. En amplias zonas geográficas, la escasez de agua se ve interrumpida por momentos de abundancia de duración variable: lluvias torrenciales, crecidas de corta duración en ríos, caudales derivados para riego cuando éste no es conveniente, efluentes susceptibles de un tratamiento adecuado, etc. La recarga de los acuíferos con estos excedentes proporciona un aumento de las reservas de agua subterránea disponible, evitando o paliando problemas de sobreexplotación entre otros.

3. Barreras de depresión

Una barrera de depresión es una especie de zanja o valle creado en el nivel freático mediante el bombeo en una línea de pozos y sondeos, y es exactamente lo contrario de lo que hemos llamado barrera de presión. Si esta línea de pozos o sondeos se sitúa entre la fuente contaminante y los sondeos que se desea proteger, puede impedirse el flujo de agua contaminada hacia aquéllos, pero en los sondeos de la barrera se estará extrayendo una mezcla de agua contaminada y agua dulce que habrá que eliminar.

El método no necesita agua adicional pero los costes de bombeo son elevados, y la capacidad de almacenamiento del acuífero y sus recursos pueden reducirse considerablemente. En general, el método, utilizado por sí solo, puede considerarse como una solución temporal de urgencia, aunque utilizado en combinación con el método de la barrera de presión se ha empleado en casos de intrusión de agua de mar.

4. Intercepción y extracción

En ocasiones se ha utilizado como método corrector la extracción de los contaminantes del agua subterránea.

Esta operación presenta varios inconvenientes, independientemente de los económicos ocasionados por el coste elevado de los bombeos: en primer lugar, es necesario eliminar o tratar el agua contaminada que se extrae de los sondeos; por otra parte, y según el tipo de agente contaminante, el vaciado de una parte del acuífero produce una zona no saturada en la que puede quedar retenido parte del agente nocivo, que vuelve a contaminar el agua cuando el nivel freático sube de nuevo. Una operación de extracción de esta clase puede prolongarse durante meses sin conseguir eliminar por completo el problema.

5. Barreras subterráneas

Este método se basa en crear verdaderas barreras físicas subterráneas impermeables para aislar una zona de agua dulce de la fuente de contaminación. Barreras de este tipo pueden crearse bien por excavación de una zanja profunda que se rellena con material impermeable, bien mediante una serie de sondeos próximos en los que se inyecta un material que posteriormente coagula y obtura los poros de la formación permeable.

Este método, aparte de ser muy costoso, es en muchas ocasiones técnicamente inviable, no sólo por la dificultad de crear una verdadera barrera sino además por la de vigilar y controlar los resultados.

6. Reasignación de usos

Puede ocurrir que un sondeo esté proporcionando agua de muy buena calidad para regadío, mientras que la correspondiente al abastecimiento urbano presenta concentraciones excesivas en algún contaminante que en ocasiones no dañaría el cultivo agrícola, incluso a veces supondría una mejora, es el caso de los nitratos, el calcio, el potasio,... el problema se solucionaría con una permuta de los usos de ambos sondeos. Naturalmente, un estudio técnico tendría que garantizar estas circunstancias.

Los planes hidráulicos deben considerar la calidad del agua como uno de los parámetros básicos que determinen su uso cuando la distribución del agua está por ejecutar (transvases, explotaciones nuevas de acuíferos, etc.), reservando la mejor calidad en la medida de lo posible para el consumo humano, sobretodo en las zonas donde los recursos son escasos.

La reutilización de aguas residuales, especialmente para regadío, tiene un doble interés: al aprovechamiento beneficioso de unos compuestos causantes de contaminación, se añade el ahorro de un caudal de agua importante, a menudo de buena calidad, sustituido por las aguas residuales. También hay que recordar la exigencia de un estudio técnico y sanitario que garantice el buen funcionamiento e inocuidad del sistema respectivamente.

Mecanismos de estudio y vigilancia

La protección de la calidad del agua subterránea requiere como base indispensable disponer de datos hidrogeológicos regionales y locales. Todos los mecanismos utilizados en la lucha contra la contaminación deben apoyarse en un sistema de evaluación periódica de la calidad del agua en el acuífero así como de la actividad de los focos potenciales de contaminación. Para poder plantear una campaña de protección de las

aguas subterráneas es imprescindible disponer de la correspondiente red de vigilancia, en la que, entre otros parámetros, se realice el control constante de la calidad química y microbiológica de las mismas.

La red de vigilancia se establece, para cada región, en base a un conjunto de manantiales, pozos y sondeos, ubicados en los acuíferos que se desea proteger, donde periódicamente se toman muestras del agua subterránea para su posterior análisis y estudio de su evolución.

El número de puntos de muestreo se determinará, en cada caso, en base a las características hidrogeológicas del terreno.

En el caso de los sondeos, para que el muestreo sea representativo, éste debe hacerse del agua bombeada, nunca de la contenida en el sondeo en reposo, ya que ésta podría no ser representativa.

Según el tipo de contaminación que afecte al acuífero variara la frecuencia de muestreo, así para estudiar la evolución general bastan dos muestras al año, para analizar la intrusión marina es conveniente al menos una muestra mensual, y en el caso de ciertas operaciones de inyección puede ser necesario una muestra diaria.

Los parámetros químicos que deben analizarse dependen del problema que se esté vigilando: en un acuífero que esté situado en una zona donde se usen fertilizantes en superficie, la medida de nitratos es imprescindible en zonas urbanizadas, además de los iones normales, es importante analizar los compuestos nitrogenados (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+), el potasio, las trazas de detergentes y el contenido en microorganismos fecales; en zonas industrializadas debe realizarse al menos una vez al año un análisis de metales pesados lo más completo posible y en casos de intrusión marina basta medir conductividad y cloruros.

El diseño de las redes de vigilancia debe establecerse, en cada caso, teniendo en cuenta las características hidrogeológicas del acuífero, los focos o causas potenciales de contaminación y la ubicación de las captaciones.

Gestión de la calidad del agua

La protección de la calidad del agua subterránea puede plantearse a muy diversas escalas: protección de una captación, de una zona del acuífero, de un acuífero completo, de los acuíferos de una región hidrológica (cuenca hidrográfica o isla) y de las aguas subterráneas del conjunto del país.

Existe una variedad de métodos tecnológicos que han de encuadrarse en el marco adecuado para que su eficacia y oportunidad de aplicación sean óptimas.

Las normas legales deben establecer las herramientas para llevar a cabo las operaciones de protección necesarias, que siempre han de ser óptimas desde un punto de vista socioeconómico. Los ciudadanos, a través de las adecuadas campañas de concienciación, deben comprender la necesidad de proteger las aguas subterráneas y colaborar positivamente.

El Plan de protección de las aguas subterráneas que se establece a nivel de una cuenca hidrológica concreta es la herramienta de gestión más adecuada para proteger su calidad. Este Plan ha de encuadrarse en un Plan general de lucha contra la contaminación de las aguas continentales que a su vez debe integrarse en el Plan Hidrológico de la misma región. El Plan de protección de la calidad del agua subterránea ha de basarse por una parte en una normativa general aplicable a todas las aguas subterráneas del país y, por otra, en normas establecidas a nivel de cuenca hidrológica especialmente adecuadas a los usos y problemas específicos del agua subterránea en dicha cuenca.

El Plan de protección de la calidad debe comprender un conjunto de acciones claras y específicas que sean flexibles en función de distintos parámetros, estructuradas en el tiempo y en el espacio, y cuya puesta en práctica se realice a través de organismos autonómicos, provinciales y locales, cuyas responsabilidades y competencias estén perfectamente definidas. Un comité de seguimiento de los resultados del Plan debe velar por el cumplimiento de acciones y objetivos del mismo y conectar con el Plan general de protección de la calidad del agua y con el Plan Hidrológico.

En cualquier caso, e independientemente de la existencia de un Plan de protección de la calidad, debe existir un grupo de normativas generales de ámbito nacional, a aplicar por cada administración competente en la materia, y entre las cuales podrían contarse:

- Reglamento sobre terminación y acondicionamiento de sondeos de captación.
- Normativa sobre perímetros de protección de la calidad de los sondeos de abastecimiento.
- Reglamento sobre vertederos de residuos sólidos, urbanos e industriales.
- Reglamento sobre balsas de retención, evaporación, etc. de residuos o productos industriales líquidos o semilíquidos.
- Normativa sobre inyección de residuos en el subsuelo.

La contaminación de las aguas causada, en determinadas circunstancias, por la producción agraria, es un fenómeno cada vez más acusado en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

► Esta contaminación se manifiesta, especialmente, en un aumento de la concentración de nitratos en las aguas superficiales y subterráneas, así como en la eutrofización de embalses, estuarios y aguas litorales.

El problema de la contaminación por nitratos está reconocido internacionalmente y está relacionado generalmente con las prácticas agrícolas intensivas. La Directiva del Consejo Europeo 91/676/CEE, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura, impone a los Estados Miembros de la Unión Europea el establecimiento de códigos de adecuadas prácticas agrícolas y la identificación de las áreas vulnerables. Estos códigos pretenden reducir el desequilibrio entre la aportación de fertilizantes y su captación por la vegetación y propugnan las siguientes medidas:

- Selección de cultivos que requieran menos nutrientes.
- Aplicación de fertilizantes en el momento adecuado (durante la estación de crecimiento), con lo que la eficacia de su aplicación aumentaría significativamente.
- Mejora de los métodos de aplicación de estiércol mediante la introducción directa del estiércol líquido en el suelo (lo que evita la volatilización del amoníaco).
- Mayor precisión en cuanto a la aplicación de fertilizantes y la determinación de la necesidad de los mismos por parte de los cultivos mediante la utilización de métodos de campo modernos para determinar la cantidad de nitrógeno disponible presente en el suelo.
- Minimizar las pérdidas por lixiviación procedentes de la tierra cultivable mediante la siembra de cultivos intermedios de invierno en otoño.
- Reducir la duración de la estación de pastoreo.
- El uso menos intensivo de prados y pastizales, disminuyendo, por ejemplo, la densidad del ganado.

Para paliar este problema y partiendo de las obligaciones establecidas en dicha Directiva y su transposición a la normativa española por el Real Decreto 261/1996, la Junta de Andalucía dispuso el Decreto 261/1998 mediante el cual se designaron seis zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en nuestra Comunidad.

Según lo establecido en el Real Decreto 261/1996, se consideran zonas vulnerables aquellas superficies territoriales cuya escorrentía o filtración afecte o pueda afectar a las aguas superficiales, subterráneas o litorales ya contaminadas por aportación de nitratos de origen agrario o en riesgo de estarlo.

También se establece la obligación de elaborar, por parte de la autoridad competente, un código de buenas prácticas agrarias, que los agricultores podrán poner en práctica, de forma voluntaria, con la finalidad de reducir la contaminación producida por los nitratos de origen agrario, sea cual sea la zona en la que estén ubicados. Se establece, igualmente, la obligación de elaborar programas de actuación para las zonas vulnerables donde se recogen, con carácter obligatorio, una serie de medidas que tienen por objeto prevenir y reducir este tipo de contaminación, así como programas de muestreo y seguimiento de la calidad de las aguas.

En el Decreto 261/1996, como se ha mencionado anteriormente, se establece una relación de los términos municipales designados como zonas vulnerables agrupados en seis áreas, sobre cada una de las cuales se establecerá un Programa de Actuación. Estas áreas son:

- Valle del Guadalquivir (Sevilla).
- Valle del Guadalquivir (Córdoba y Jaén).
- Detrítico de Antequera.
- Vega de Granada.
- Litoral Atlántico.
- Litoral Mediterráneo.