

**MAPA DE VULNERABILIDAD A LA  
CONTAMINACION DE LOS  
MANTOS ACUIFEROS  
DE LA  
ESPAÑA PENINSULAR, BALEARES Y CANARIAS**  
(Primer esquema cualitativo)  
Segunda edición

INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA  
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3

Escala 1:1.000.000



CONTRIBUCION AL DECENIO HIDROLOGICO INTERNACIONAL



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA DE VULNERABILIDAD A LA  
CONTAMINACION DE LOS  
MANTOS ACUIFEROS**

**DE LA  
ESPAÑA PENINSULAR, BALEARES Y CANARIAS**

★  
**(Primer esquema cualitativo)**

★  
**Segunda edición**

**SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA**

Servicio de Publicaciones - Claudio Coello, 44 - Madrid-1

Depósito Legal: M - 6.144 - 1976

Imprenta IDEAL - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - Madrid-16

## INTRODUCCION

Uno de los más importantes factores que condicionan el desarrollo de la vida moderna es, sin duda alguna, la calidad del agua disponible para satisfacer las necesidades, tanto de abastecimiento urbano como industrial o agrícola. Si bien la cantidad de aquélla y sus posibilidades de empleo en tiempo y espacio representan el primer problema a resolver, el de su pureza y cualidades físicas y químicas viene inevitablemente aparejado al anterior.

Los esfuerzos que se realicen para conseguir caudales bien regulados y suficientes pueden resultar inútiles si desde un primer momento no se toman las medidas para preservar en el presente y, sobre todo, en el futuro, la calidad de las aguas.

Las aguas subterráneas se consideran tradicionalmente como uno de los recursos de mayor pureza, sobre todo en lo que se refiere a la contaminación por agentes exteriores. La situación de los acuíferos, la filtración natural, etc., son factores que contribuyen a ello.

Sin embargo, también los acuíferos subterráneos están ex-

puestos a los peligros de la contaminación: cada vez se dan en España más casos de deterioro en la pureza de las aguas extraídas en ciertos pozos y sondeos, debido a la intrusión de agentes extraños en los acuíferos.

Conocer el grado de vulnerabilidad de los mismos frente a la contaminación es, sin duda, un aspecto fundamental desde el punto de vista de su prevención.

Es en este sentido que el Instituto Geológico y Minero de España ha elaborado, en forma de esquema cualitativo y a escala 1:1.000.000, el «Mapa de vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos subterráneos», tratando con ello de llamar la atención sobre este importante problema, que debe ser abordado con cuidado y con la suficiente antelación.

Con este Mapa no se pretende poner de manifiesto el estado actual de la contaminación de tales acuíferos subterráneos, pero sí exponer su grado de vulnerabilidad frente a los posibles agentes contaminantes, suministrando criterios que contribuyan a una mejor planificación de nuestro desarrollo económico.

El Mapa representa uno de los resultados del programa «Mapa Hidrogeológico Nacional-Plan de Investigación de Aguas Subterráneas», que, encuadrado en el Plan Nacional de Investigación Minera (P. N. I. M.), es una aportación del I. G. M. E. al sector de las aguas subterráneas y supone una contribución de España al Decenio Hidrológico Internacional.

#### PRINCIPIOS QUE HAN REGIDO PARA LA FORMACION DEL MAPA

Teniendo en cuenta las características propias de la contaminación de los acuíferos subterráneos, los principios que han regido para la elaboración del Mapa han sido los siguientes:

1.º En principio, los acuíferos más directamente expuestos a una contaminación son, dentro de un mismo sistema

hidrogeológico, aquellos más próximos a la superficie, y con mayor razón si son acuíferos libres.

El Mapa, por ello, representa, en principio, la vulnerabilidad del acuífero superior, considerándose a los acuíferos inferiores, cautivos, como poco o nada vulnerables frente a los agentes contaminantes externos.

2.º Constituyendo los afloramientos de las formaciones permeables las zonas por donde con mayor facilidad pueden infiltrarse los elementos contaminantes externos, es lógico que el Mapa haya tenido en cuenta esta circunstancia indicando su grado de vulnerabilidad.

Pero cuando se trata de acuíferos cautivos muy poco profundos, es decir, con un recubrimiento impermeable poco potente, entonces se ha indicado el grado de vulnerabilidad de la totalidad de la formación acuífera.

3.º Dependiendo la vulnerabilidad a la contaminación por agua del mar de una serie de factores, que a la escala elegida no son representables adecuadamente, hay que considerar como doblemente vulnerables a los acuíferos en contacto directo con el mar, aunque la leyenda explicativa del Mapa no lo indique.

4.º Frente a la entrada del agente contaminante, es evidente que los acuíferos correspondientes a formaciones muy permeables y con grandes superficies de afloramiento son los más expuestos a la contaminación. El Mapa ha tenido en cuenta esa circunstancia.

5.º La propagación del agente contaminante a través del acuífero, y a partir del foco de contaminación, guarda una relación directa con la velocidad de circulación del agua subterránea, por una parte, y con la naturaleza físico-química de la formación acuífera, por otra. En el Mapa se diferencian, pues, grupos de formaciones de acuerdo con la velocidad de propagación del agua (y, por lo tanto, del contaminante) en las mismas.

6.º En general, será más difícil la eliminación de un agente contaminante en los acuíferos poco permeables, con baja velocidad de circulación, que en los de elevada permeabilidad y alta velocidad de circulación subterránea. Ahora bien, influyendo en este problema otros muchos factores, sobre todo el tipo de agente contaminador, el Mapa sólo hace indicaciones muy generales al respecto.

## CLASIFICACION ADOPTADA

De acuerdo con los criterios anteriores, explicaremos brevemente la leyenda adoptada para el primer esquema cualitativo del Mapa de vulnerabilidad a la contaminación.

### 1. *Terrenos donde los acuíferos son muy vulnerables a la contaminación. Zonas donde es necesario extremar las medidas preventivas*

Dentro de este grupo, que consideramos el más importante, pues en él se reúnen los principales acuíferos del país con mayor riesgo de contaminación, ya sea por infiltración directa del agente contaminante o por su relación con las aguas superficiales contaminadas, hemos distinguido tres tipos:

#### *Formaciones aluviales. Acuíferos libres*

Prácticamente se han considerado todos los aluviales cuaternarios, ya sea porque en ellos existe una explotación de sus recursos hídricos o porque en ellos se asienta una gran parte de las poblaciones, de las explotaciones agrícolas y de las zonas industriales. Como consecuencia de ello, son áreas donde con más frecuencia se producen y vierten agentes contaminantes, bien sea en forma de residuos industriales y agrícolas o en forma de detritus de los núcleos de población.

La contaminación puede ser grave, y de hecho ya lo es en algunas partes, pudiendo afectar a un gran número de usuarios.

La naturaleza de estas formaciones puede hacer de freno a la propagación de la contaminación, puesto que la circulación subterránea es relativamente lenta, pero por la misma razón su eliminación será lenta y difícil.

#### *Formaciones muy fisuradas*

Bajo esta denominación se representan en el Mapa todos aquellos afloramientos de calizas y dolomías muy fisuradas, generalmente karstificadas en mayor o menor grado, que dan lugar a acuíferos en muchas ocasiones importantes.

Su grado de vulnerabilidad es muy alto, penetrando directamente el agente contaminante en el acuífero, a favor de la infiltración, sin ningún tipo de filtración o retención.

Como consecuencia de la gran velocidad de circulación del agua subterránea en este tipo de acuíferos, la propagación de la contaminación será rápida y podrá llegar a grandes distancias del foco contaminante.

#### *Formaciones fisuradas*

Quedan aquí agrupados todos aquellos afloramientos de calizas y dolomías fisuradas, con karstificación poco desarrollada. Se incluyen aquí, por similitud hidrogeológica, los escasos acuíferos en zonas basálticas fisuradas.

La vulnerabilidad frente a la contaminación es similar al grupo precedente, pudiéndose transmitir el agente nocivo con relativa rapidez. La filtración natural, cuando existe, es escasa. El único mecanismo retardador será el espesor de los terrenos existentes entre la superficie y el nivel libre del acuífero.

Se han incluido en este grupo las calizas de los páramos, las calizas tableadas del Trías y Jurásico, las molasas, basaltos, etc.

2. *Terrenos donde los acuíferos se encuentran parcialmente protegidos, bien de la entrada de agentes contaminantes o bien de su propagación, por ciertas características específicas*

En este grupo se incluye una serie de acuíferos en los que el peligro de contaminación se mitiga gracias a alguna de las características especiales de los mismos.

#### *Acuíferos aluviales cautivos poco profundos*

Existen ciertos acuíferos aluviales, en formaciones generalmente deltaicas, protegidos o confinados por una capa superficial impermeable de pocos metros de potencia. Esta capa protege de la entrada de agentes contaminantes superficiales, aunque cualquier adelgazamiento o discontinuidad de la misma, incluida la posible relación hidrodinámica con las aguas superficiales, coloca a estos acuíferos, desde el punto de vista de la contaminación, al nivel de los acuíferos aluviales libres.

#### *Acuíferos en arenas o areniscas*

Se incluyen aquí las formaciones no aluviales, permeables, fundamentalmente, por porosidad intersticial. En ellas la velocidad de circulación es reducida y la filtración natural bastante intensa, por lo que la propagación de una eventual contaminación es muy lenta y no llega a alcanzar grandes distancias.

No obstante, la persistencia de dicha contaminación, debido precisamente a las características de la formación acuífera, es larga, en función de la renovación completa de las reservas del acuífero, que, en ciertos casos, puede llegar a ser plurianual.

Se han incluido aquí las arenas eólicas cuaternarias del Duero y Guadiana, las dunas litorales, las arenas sahelienses, algunos niveles miocenos marinos, la cuenca terciaria detrítica de Madrid, la facies de Utrillas, determinados niveles en facies Wealdense, etc.

3. *Terrenos donde la contaminación de los acuíferos puede revestir características muy variables, por ser aquéllos generalmente poco extensos y de muy diversos tipos*

Dentro de este grupo se han incluido:

- a) *Series «multicapa»: alternancia de materiales permeables y poco o nada permeables*

El peligro en este caso estriba en que los niveles permeables más superficiales pueden ser drenados, a largo plazo, por los acuíferos más profundos en explotación, por lo que una eventual contaminación de aquéllos acabaría por transmitirse a estos últimos.

- b) *Zonas muy compartimentadas tectónicamente*

En este caso la contaminación está restringida por la extensión limitada del depósito subterráneo.

- c) *Formaciones no homogéneas, con cambios laterales de facies*

Las permeabilidades son, en general, bajas, y los acuíferos, poco importantes. La contaminación es muy relativa, en proporción a la escasa importancia de los acuíferos. Existen problemas locales de difícil sistematización.

Se han incluido en este grupo las alternancias de calizas, margas, arenas y arcillas del Mesozoico-Terciario, las series cuarcítico-pizarrosas del Paleozoico y las formaciones arenarcillosas continentales (rañas y fanglomerados), así como algunas molasas.

4. *Zonas en las que, por no existir prácticamente afloramientos de formaciones permeables, la contaminación afectará casi exclusivamente a las aguas de superficie*

Corresponden a aquellas áreas en las que, o bien no existen acuíferos, o bien se trata de acuíferos cautivos profundos

protegidos de la contaminación por grandes espesores de sedimentos impermeables.

En este grupo se han incluido zonas de muy variadas litologías:

- a) *Formaciones sedimentarias impermeables.*
- b) *Terrenos antiguos, plegados y metamorfizados.*
- c) *Terrenos graníticos y ultrametamórficos.*

En todas ellas los materiales en superficie son impermeables, pero pudiendo existir, como en el caso de los granitos, pequeñas zonas que, por descomposición, dan origen a acuíferos libres aislados, tan vulnerables como los acuíferos aluviales.