

Ejemplos de preguntas PAU sobre la Hidrosfera, resueltas:

### **Tema 13: La contaminación de las aguas subterráneas. Sobreexplotación y salinización de acuíferos.**

1. *El agua subterránea: acuíferos*
  - 1.1. *Conceptos generales*
  - 1.2. *Infiltración y dinámica de las aguas subterráneas*
2. *Contaminación de las aguas subterráneas:*
  - 2.1. *Fuentes de emisión, tipos de contaminantes y efectos.*
  - 2.2. *Capacidad de autodepuración del agua.*
3. *Otros Impactos ambientales que afectan a los acuíferos:*
  - 3.1. *Sobreexplotación*
  - 3.2. *Salinización*

#### **1. El agua subterránea: acuíferos**

1.1. Conceptos generales. Las aguas subterráneas suponen un recurso hídrico importante puesto que su almacenamiento en los acuíferos le proporciona unas características, según la naturaleza de los materiales por los que circula, en general aptas para su consumo (en España el 30 por 100 de la población y 1/4 de la superficie agrícola de regadío se abastece de ellas). También tienen un importante valor ecológico, son el soporte para el desarrollo de la vida en muchas zonas húmedas. Pero ahora se ven seriamente afectadas por graves problemas como la contaminación, sobreexplotación y salinización; estos últimos íntimamente ligados.

1.2. El agua subterránea está asociada a ciertas estructuras geológicas denominadas acuíferos. Un acuífero es una formación geológica cuyas rocas tienen parte o todos sus poros ocupados por el agua.

Cuando el agua de las precipitaciones se filtra en el subsuelo poroso y permeable se convierte en agua de diversos tipos según sus funciones físico-químicas: de absorción (hidratación), de adhesión, capilar y de gravedad. Esta última con capacidad de circulación y, por tanto, después de acumularse en los acuíferos, es la que puede extraerse para ser utilizada en diferentes usos.

#### **2. Contaminación de las aguas subterráneas:**

El agua subterránea es susceptible de ser contaminada. La contaminación de las aguas subterráneas acumuladas en los acuíferos puede deberse a 2 tipos esenciales de focos contaminantes: puntuales y difusos. En el primer caso es atribuible a la acción antrópica en actividades urbanas e industriales mayoritariamente.

##### **2.1. Fuentes de emisión, tipos de contaminantes y efectos.**

La contaminación de las aguas subterráneas puede ser puntual, (un vertedero o una fosa séptica) o difusa (fertilizantes en una zona de agricultura de regadío) y debido a su escasa dinámica, afectar a volúmenes muy grandes y baja capacidad de autodepuración (contienen pocos microorganismos y un bajo contenido en O<sub>2</sub>) son más difíciles de proteger. Los vertidos urbanos que contaminan acuíferos están relacionados con el mantenimiento oportuno de la red general de evacuación de aguas residuales. Si se mantuvieran en las debidas condiciones, la contaminación debería ser nula. La contaminación por vertidos industriales se puede producir por el estancamiento de los conductos de evacuación.

En el caso de los focos difusos es consecuencia sobre todo de las actividades agropecuarias, aunque a veces esté asociado a la rotura de las conducciones de oleoductos.

En España, los principales contaminantes que afectan a las aguas subterráneas son los principales provenientes de muchos tratamientos agrícolas, pesticidas, herbicidas, etc. Por otro lado, la ganadería debe responsabilizarse de la contaminación de las aguas por los residuos orgánicos derivados del metabolismo de excreción animal en granjas.

Los vertidos industriales, urbanos y agropecuarios, pueden tener consecuencias para el medio ambiente (eutrofización), consecuencias en la cadena trófica (bioacumulación) y consecuencias en la salud pública (enfermedades como el cólera, el tifus, la hepatitis...) respectivamente.

2.2. Capacidad de autodepuración del agua. El principal problema derivado de la contaminación de las aguas subterráneas es que éstas carecen de capacidad de autodepuración ya que tienen 3 características que se lo impiden: poco oxígeno disuelto, ausencia de organismos descomponedores y carecen de una dinámica activa que incremente la dilución y dispersión de los contaminantes.

### **3. Otros Impactos ambientales que afectan a los acuíferos:**

El desequilibrio de un acuífero se establece cuando su recarga natural es menor a la cantidad de agua que se extrae o sale de él. Así, en la sobreexplotación de un acuífero, al extraer agua en cantidad superior a su capacidad de recarga, se produce un descenso del nivel freático, disminuyendo sensiblemente su utilidad como recurso. Todo esto unido a una baja pluviometría en muchas zonas, está ocasionando un agotamiento de estos recursos.

3.1. Los acuíferos se recargan de forma natural por la precipitación atmosférica o cuando están conectados con otros sistemas (fluviales o lacustres). La explotación habitual de las aguas subterráneas se realiza mediante la instalación de pozos de bombeo. Cuando la extracción sobrepasa la recarga, el nivel freático del acuífero desciende progresivamente: se están sobreexplotando, es decir, la extracción de agua del acuífero es mayor que la recarga.

Estos dos factores (la sobreexplotación antrópica y la sequía por escasez de precipitación o de recursos superficiales), producen una degradación de los acuíferos, ya que hay agotamiento de las aguas subterráneas y por otra parte la calidad del agua extraída para el consumo humano y la agricultura es de baja calidad.

3.2. La salinización ocurre si la sobreexplotación tiene lugar en "acuíferos costeros", se origina el fenómeno de la "intrusión salina", según el cual el agua del mar, con su carga de sales y su mayor densidad, invade el espacio libre en el acuífero y desaloja al agua dulce, produciendo una salinización del agua subterránea. También al realizar una extracción exagerada se pueden bajar los niveles de agua dulce e inducir la intrusión salina. La concentración elevada de sales inutiliza el agua para usos domésticos y agrícolas (aunque algunos cultivos toleran un poco las sales). En España, este fenómeno, es frecuente en el litoral mediterráneo, en las islas y en las costas de Huelva, Cádiz y Almería, y es provocado por la creciente demanda de agua en usos domésticos (zonas muy turísticas), usos agrícolas (agricultura y regadío) y asentamientos industriales.

En consecuencia, la extracción de aguas subterráneas debe hacerse de forma selectiva y planificada para no agotar el acuífero, y los cuidados deben ser extremos en el caso de que estos se encuentren en las proximidades del mar por el riesgo que supone la posible salinización del agua del acuífero con el agua salada del mar.

## Preguntas cortas:

### 4. \*\* ¿Qué es la evapotranspiración? (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013)

Debido a que es casi imposible distinguir la cantidad de agua que se evapora del suelo y que es transpirada por las plantas, se emplea el término evapotranspiración, para referirse a ambos efectos conjuntamente.

Por lo tanto se puede definir como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en mm por unidad de tiempo. Constituye (junto con la precipitación, infiltración y escorrentía), uno de los factores determinantes del balance hídrico en una cuenca.

### 22. Explique qué se entiende por acuífero.

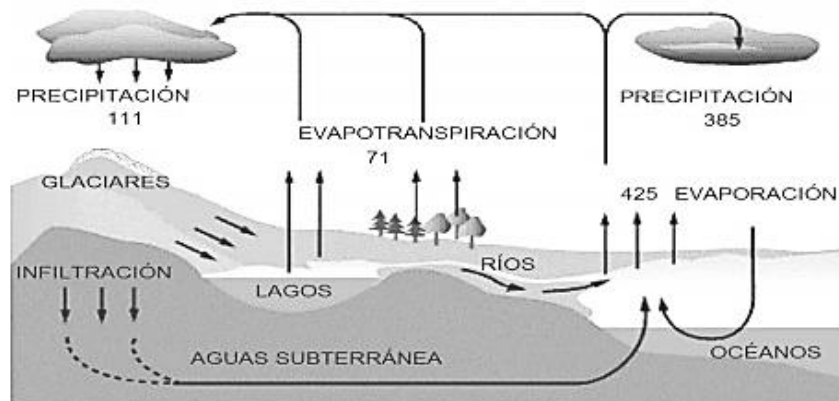
Un acuífero es una formación geológica que contiene y almacena agua en los poros y fisuras de las rocas y que permite su libre circulación a través de los poros bajo la acción de la gravedad. La roca en cuestión ha de ser porosa y permeable, como es el caso de la arena o una caliza karstificada.

Se le denomina también embalse subterráneo por ser las misiones que cumplen similares a la de los embalses de superficie. En un acuífero la porosidad (capacidad de almacenar fluidos tanto líquidos como gases) y la permeabilidad (capacidad de un material para transmitir fluidos) han de tener valores muy altos.

### 28. Cite tres causas que provoquen contaminación de aguas marinas.

- La llegada de residuos volátiles presentes en la atmósfera, que retornan a la superficie terrestres, y lo hacen en mayor proporción en ambientes marinos, porque presentan una mayor superficie,
- La descarga directa (por medio de los ríos) en el mar de aguas residuales urbanas y residuos industriales, nucleares (radiactivos), etc.
- Los vertidos de petróleo, procedentes de las operaciones de transporte naval y extracción en las plataformas petrolíferas, lo que genera las mareas negras.

**P.A. 5.** En la figura adjunta se representa esquemáticamente el ciclo del agua, así como los volúmenes anuales de agua (expresados en miles de km<sup>3</sup>/año) que se intercambian anualmente. A partir de su observación, responda razonadamente a las siguientes cuestiones:



**a) ¿Existe equilibrio en el balance anual? ¿Qué procesos no están cuantificados en la figura? ¿Con ellos se completaría el ciclo del agua? De acuerdo con ese balance completado, ¿se produce un incremento progresivo del nivel del mar debido a los aportes de escorrentía continental?**

- No, existe un superávit en el continente y un déficit en el océano.

El balance hídrico general representa el balance entre los aportes de agua por las precipitaciones y su salida mediante evapotranspiración, recargas subterráneas y corrientes superficiales. Como se puede observar en la figura, existe un claro equilibrio entre las precipitaciones (496 km<sup>3</sup>) y el agua que se evapora o infiltra (también 496km<sup>3</sup>).

- Los procesos que no están cuantificados en la figura son la incorporación de agua subterránea a los magmas que se liberarán más tarde en procesos volcánicos, la incorporación de agua a los sedimentos o estructuras minerales (infiltración) y la escorrentía superficial (mediante la cual el agua no es absorbida por el suelo debido a su rápido desplazamiento) y subterránea. Con estos procesos sí se completaría el ciclo.

- Con los aportes indicados, no se produce un incremento progresivo del nivel del mar puesto que simultáneamente están teniendo lugar procesos de evapotranspiración y evaporación que contrarrestarían este aporte de agua.

**b) ¿Existe relación entre el volumen de agua de los océanos y el volumen retenido en forma de hielo en los glaciares?**

Naturalmente existe relación entre el agua de los océanos y el de los glaciares ya que si este segundo se fundiera, el nivel del mar aumentaría notablemente. El agua dulce se encuentra en estado sólido en los glaciares, cuando estos se derriten pasan a formar parte del agua oceánica. Como consecuencia, se producirá un incremento del nivel del mar.

**c) ¿Cuáles son las consecuencias de las variaciones del nivel del mar sobre la población humana?**

Cuando el nivel del mar se eleva con rapidez, como ha ocurrido en otras etapas de la historia geológica y parece estar ocurriendo en la actualidad, incluso un pequeño aumento puede tener consecuencias devastadoras en los hábitats costeros. El agua de mar penetra en zonas cada vez más alejadas de la costa, lo cual genera erosión, inundación de humedales, contaminación de acuíferos y suelo agrícola y pérdida de biodiversidad.

Las consecuencias más importantes serían la pérdida de masa de tierra, empeorando así la posibilidad de cultivo, efectos sobre el suministro de agua potable ya que desplazaría la línea de sal y se producirían infiltraciones en tuberías transportadoras de agua dulce, y por último impacto sobre los océanos que, al entrar en contacto con aguas saladas (bahías y ríos) acabarían con las especies adaptadas a vivir en agua salada.

Además, cientos de millones de personas viven en zonas que cada vez serán más vulnerables al riesgo de inundaciones. La subida del nivel del mar les obligaría a abandonar sus hogares así como islas quedarían sumergidas.