

Acuíferos

¿Qué es un acuífero?

Un acuífero es una formación geológica subterránea compuesta de grava, arena o piedra porosa, capaz de almacenar y rendir agua. Las condiciones geológicas e hidrológicas determinan su tipo y funcionamiento. Por ejemplo, se espera que mientras mayor sea la porosidad de las rocas (variante entre 5 y 20 por ciento), según el tipo de roca, más agua produzca el acuífero. Hay dos tipos de acuíferos: los confinados y los no confinados. En el acuífero confinado, el agua está atrapada entre las estratas impermeables de la roca o entre rendijas de la formación rocosa. Dicha agua podría encontrarse almacenada a presión, y a esta presión se le llamaría artesana. Si se hincan un pozo en un acuífero confinado, el nivel del agua en el pozo aumenta en proporción a la presión artesiana, y fluye naturalmente sin necesidad de utilizar una bomba (de la presión ser alta). Tanto a este pozo como a su acuífero se le llaman también artesianos. Los acuíferos artesianos profundos pueden tener un espesor de hasta 3,000 pies (914 metros), y rendir hasta 1,000 galones de agua por minuto. En un acuífero no confinado, en cambio, el agua no está almacenada a presión por no estar encapsulada en la roca. Si se hincara un pozo en él, el agua se tendría que bombear a la superficie.

¿Dónde están los acuíferos en Puerto Rico?

En Puerto Rico hay cuatro regiones con acuíferos importantes. Las rocas cársicas entre Aguadilla y Luquillo en la costa norte forman vastos acuíferos confinados y acuíferos no confinados. La planicie costera sur entre Ponce y Guayama forma un acuífero aluvial no confinado. Los valles aluviales de los ríos forman también acuíferos no confinados en todas las costas. Ejemplos de ellos son: en el norte, el Río Grande de Arecibo, el río Grande de Manatí y otros ríos; en el este, en la región de Humacao; en el sur, en el área entre Ponce y Guánica; y en el oeste, en el área entre Mayagüez, Aguada y Añasco. Los valles aluviales entre Canóvanas y Fajardo tienen acuíferos de poca capacidad y todos están conectados a los ríos y quebradas de la región. En estos casos, la extracción de uno afecta al otro. Vieques, por su parte, cuenta con dos acuíferos de valle aluvial, aunque pequeños y de capacidad muy limitada, uno localizado al sur y el otro, en el oeste de la Isla. Las dunas de arena en la costa norte forman acuíferos no confinados, caracterizados por desarrollar un lente de agua dulce sobre el agua salada. Las rocas volcánicas, por su parte, son menos propensas a formar acuíferos pues son rocas más densas; de ahí que no hayan acuíferos de importancia volcánica de la Cordillera Central. Sin embargo, aun las rocas volcánicas densas tienen fracturas que pueden almacenar cantidades significativas de agua y convertirse en pozos productivos.

¿Cómo funcionan los acuíferos?

Los acuíferos tienen áreas de recarga por donde se infiltra el agua de lluvia en su jornada hacia el subsuelo. Estas áreas de recarga pueden ser los bosques localizados en mogotes de la zona cársica, o los valles aluviales con suelos de alta infiltración. En la zona cársica, los ríos y quebradas pueden ser subterráneos, en cuyo caso recargan el acuífero directamente. Esta zona también tiene sumideros y otros huecos que permiten el flujo de agua de la superficie hacia los acuíferos. La recarga máxima de un acuífero en la región cársica del noroeste es de una 20 pulgadas (508 milímetros) anuales. En los valles aluviales la recarga es de unas 5 pulgadas (127 milímetros) anuales. El agua del acuífero continúa su flujo lento hacia el mar, y en su paso puede descargar por ríos, quebradas, manantiales y lagunas (como la de Tortuguero), o caños (como Tiburones). La calidad del agua se modifica a medida que se mueve por las capas de los suelos y rocas donde fluye. Poco a poco el agua lixivia o disuelve las formaciones rocosas que atraviesa y adquiere minerales y sustancias químicas que alteran su calidad.

Las aguas de los acuíferos costaneros generalmente descansan sobre capas de agua salada, procedentes del mar. Esto no causa problemas bajo condiciones naturales porque, debido a sus distintas densidades, el agua de mar y el agua dulce no se mezclan. El agua de mar es cuarenta veces más densa que el agua dulce. Por lo tanto, por cada unidad de agua dulce sobre el nivel del mar, se requieren cuarenta unidades de agua dulce bajo el nivel del mar (1:40) para evitar que el agua salada desplace al agua dulce y ocupe su espacio.

En otras palabras, si se reduce la profundidad del agua dulce del acuífero por una pulgada, sube el agua de mar cuarenta pulgadas. De sobreutilizarse un acuífero de agua dulce, el agua salada subiría a ocupar los espacios abandonados por el agua dulce. Como consecuencia, el acuífero se salinizaría y quedaría inservible para el uso humano. Este proceso se conoce como intrusión salina. La sobre explotación también puede alterar la relación entre el acuífero y el río y en ocasiones, secar el río.

¿Cuál es la importancia de los acuíferos?

En el 1990, 22 por ciento del agua que se utilizaba en Puerto Rico procedía de acuíferos. En la costa sur, 50 por ciento del agua que se utiliza proviene de los acuíferos. En la costa norte, 20 por ciento de la demanda de agua se satisface de acuíferos también. En el pueblo de Arecibo, nada más, se extraen a diario 13 millones de galones de agua de estos cuerpos. Las farmacéuticas y la industria electrónica utiliza agua de ellos. De los acuíferos del norte, la industria en general extrae diariamente cerca de 11 millones de galones de agua. De los acuíferos de la costa sur, la industria azucarera específicamente extraía hasta 100 millones de galones de agua diarios. En el 1974 se estimaba que en Puerto Rico había unos 6,000 pozos para extraer agua subterránea y se hincaban nuevos pozos a razón de 75 a 150 anualmente. Los acuíferos tienen la ventaja de que su agua no se evapora por estar subterránea. También es más difícil contaminarlos al estar parcialmente protegidos por el suelo y las rocas. Una vez se contaminan, sin embargo, los acuíferos son muy difíciles de restaurarse.

¿Cómo se contaminan los acuíferos?

El agua de los acuíferos puede contaminarse de varias formas. Se puede salinizar, ya sea como resultado de pobres prácticas de riego que añaden sales al acuífero, bien sea por disolución de sales en las rocas del acuífero, o como efecto de extracciones exageradas que bajan los niveles del agua e inducen la intrusión salina. Esto ya ha ocurrido en acuíferos llanos de la costa norte y en los aluviales de la costa sur.

En Vieques, la intrusión salina causada por el sobrebombeo y un mantenimiento pobre, obligó al abandono del acuífero aluvial del Valle de la Esperanza que suministraba agua a la población. Fue necesario la instalación de una tubería desde Humacao para suplir la necesidad dejada. Las descargas de aguas usadas directas al acuífero o indirectas a través de pozos, ríos o quebradas, contaminan el acuífero de la región caliza con bacterias, coliformes fecales y contaminantes químicos. Los acuíferos pueden contener naturalmente concentraciones altas de calcio, magnesio, sodio, potasio, cloro y sulfato, lo que los hace inservibles para ciertos usos. Los lixiviados de basureros o superficies contaminadas también contaminan los acuíferos.

La fuente principal de contaminación de acuíferos en Puerto Rico son, sin embargo, las descargas industriales y domésticas. Todavía se permite la inyección directa de residuos industriales y domésticos a los acuíferos, lo cual es quizás la causa más importante de su contaminación. Los derrames industriales ocurren frecuentemente y asimismo contaminan los acuíferos. Se han cerrado más de 50 pozos por causa de la contaminación industrial.

Características del Acuífero de Bahía de Jobs

El Acuífero que circunda la Reserva de Bahía de Jobs está clasificado como aluvial. Su geología principal está compuesta de una formación arcillosa de aproximadamente 20 pies de profundidad. Las características de esta capa arcillosa definen al sistema de aguas subterráneas en esta área como uno de tipo confinado, aunque relativamente llano. Cuando hablamos de tipo confinado, nos referimos a que la capa arcillosa que cubre los primeros 20 pies del acuífero es impermeable. Esto ocasiona que el nivel freático del área sea presionado o retenido más abajo del nivel de agua normal en el área. Estas condiciones ocasionan que el agua se almacene en el acuífero con mayor presión. Al momento de penetrar la capa arcillosa, el agua fluye libremente hacia la superficie buscando el equilibrio en presión.

Al estar sometido a extracciones de agua mediante el bombeo de pozos, el acuífero confinado adquiere una característica que causa que el cono de depresión provocado por el bombeo se esparza a distancias mayores de las esperadas en un acuífero no confinado. De no guardarse la distancia requerida entre los pozos del área, se puede provocar una caída en los niveles de agua del acuífero y dar oportunidad a

que el lente de agua salada gane acceso al acuífero, reduciendo el lente de agua fresca por medio del fenómeno de cono invertido.

Los pozos en esta área pueden ser muy productivos, facilitando extracciones de entre 300 y 1,800 galones de agua por minuto. La cantidad de agua que puede extraerse de un pozo depende de la recarga de agua fresca que reciba el acuífero en esta área. Cuando las extracciones sobrepasan la recarga del acuífero, la cantidad de agua se ve afectada por el movimiento de agua de mar hacia el acuífero tierra adentro. La recarga de este acuífero está limitada por la ubicación de las fallas geológicas conocidas como Fallas Esmeralda. Estas impiden que la zona con mayor recarga por infiltración de agua de río llegue a esta zona, quedando como única fuente de recarga el agua infiltrada a causa de la lluvia.

Es necesario establecer que toda acción a ser llevada a cabo en esta área esté dirigida a mantener un equilibrio en las cantidades de extracción y recarga del acuífero. Esto ayudará a que el área de la Reserva Estuarina no se vea afectada en sus niveles de salinidad, pues este acuífero es la fuente de agua fresca del sistema estuarino existente.

Referencia:

Tomado de: Cartilla del agua para Puerto Rico. 1996. Vol. 10 Núm. 1-3
pp. 35-39 Autores: Ariel. E. Lugo
Andrés R. García Martinó